

# 「水素社会構築技術開発事業」 研究開発項目Ⅱ(大規模水素エネルギー利用技術開発) (終了時評価) 2014年度～2023年度 10年間 プロジェクトの概要(公開版)

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構  
スマートコミュニティ・エネルギーシステム部

## 「水素社会構築技術開発事業」 研究開発項目Ⅱ(大規模水素エネルギー利用技術開発)



### プロジェクトの概要

「水素社会構築技術開発事業」では、“水素社会”の実現に向けた取組を加速するため、水素発電の本格導入といった水素需要の拡大や、水素サプライチェーン構築の一体的な取組を推進している。

(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築 (助成事業 [助成率1/2、2/3])  
水素発電の導入及びその需要に対応するための安定的な供給システムの確立に向け、海外の未利用資源を活用した水素の製造、その貯蔵・輸送、更には国内における水素エネルギーの利用まで、一連のチェーンとして構築するための技術開発を行う。加えて、液化水素の受け入れ基地に必要な機器の大型化に関する開発を行う。

(ロ) 水素エネルギー利用システム開発 (助成事業 [助成率1/2、2/3])  
水素のエネルギー利用を大幅に拡大するため、様々な水素キャリアを利用しつつ、水素を燃料とするガスタービン等を用いた発電システムなど新たなエネルギーシステムの技術開発を行う。



国際間の大規模水素サプライチェーン実証  
(左) 液水運搬船、(右) MCHタンクコンテナ



ドライ低NOx水素専焼ガスタービンの技術実証

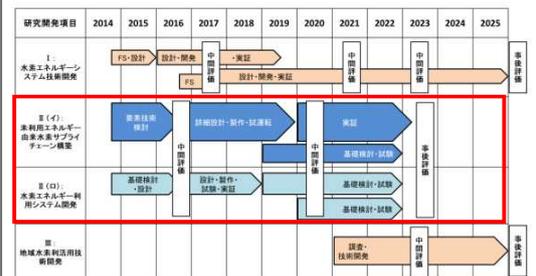
### 既存プロジェクトとの関係

本事業は、技術のシステム化により社会への実装を図るものであり、構成する要素技術については、NEDOの他事業「水素利用等先導研究開発事業」等の進捗状況について把握しつつ、必要に応じて成果の活用を図る。具体的には、「水素利用等先導研究開発事業」において要素開発に目途がついた「水素専焼ドライ低NOx燃焼器」を実証設備に実装し、水素専焼運転での水素CGSのフィールド実証を実施。後継として「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業」等を実施していく。

### 事業計画

期間：2014～2023年度(10年間)  
総事業費：約300億円(事業全体)

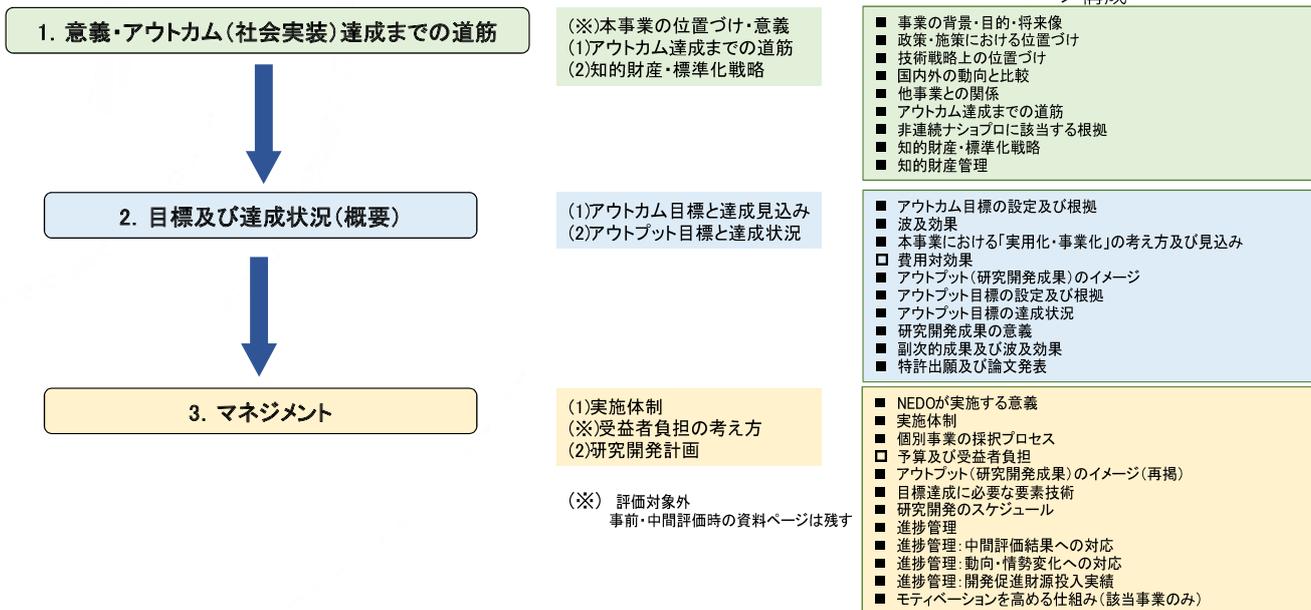
#### <研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模>



### 想定する出口イメージ等

|              |  |
|--------------|--|
| アウトプット目標     | Ⅱ(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築：2030年頃の安定的かつ大量な水素供給体制確立を目指し2020年において商用レベルの1/100程度のプロトタイプ規模(数千万Nm <sup>3</sup> 規模)のサプライチェーンを構築し、システムとして技術を確立する。技術目標(水素製造効率、輸送効率等)に関しては、水素製造方法や水素キャリア毎の特性に応じ、個別に設定する。<br>Ⅱ(ロ) 水素エネルギー利用システム開発：水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関して既存の燃料と同等の発電効率、耐久性、環境性を満たす技術を確立する。あわせて、水素発電等を組み込んだエネルギーシステムについて、市場化に必要な技術を確立する。 |
| アウトカム目標      | 発電分野等における水素の利活用が本格的に拡大。2030年頃には世界に先駆け本格的な水素サプライチェーンを構築するとともに、エネルギー供給システムの柔軟性を確立しエネルギーセキュリティの確保に貢献する。<br>仮に100万kW規模の水素専焼発電が導入された場合、約24億Nm <sup>3</sup> の水素需要(燃料電池自動車で約220万台に相当)が創出される。  |
| 出口戦略(実用化見込み) | 技術開発段階から電力事業者の協力を得つつ、必要な規制見直しについても並行して実施。初期は環境問題に対して先進的な自治体との連携が重要。<br>・国際標準化提案：無<br>・第三者提供データ：無   |
| グローバルポジション   | ・プロジェクト開始時：DH → プロジェクト終了時：LD   |

## ページ構成



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

## <評価項目 1> 意義・アウトカム(社会実装) 達成までの道筋

- (※)本事業の位置づけ・意義 \* 終了時評価においては対象外
- (1)アウトカム達成までの道筋
  - (2)知的財産・標準化戦略

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

## 事業の背景・目的・将来像

### 社会的背景

水素は、使用時に大気汚染物質や温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーであり、高いエネルギー効率、非常時対応等の効果が期待され、**将来の二次エネルギーの中心的役割**を担うことが期待される。

今後本格的な水素社会の構築に向け水素エネルギー利用を大きく拡大することが求められるが、燃料電池に続く水素利用のためのアプリケーションや、サプライチェーンについては、現在研究開発または実証段階である。



### 事業の目的

水素の利活用を抜本的に拡大し、**2030年頃に発電事業用水素発電の本格導入を世界に先駆けて開始することを目指す**。このため、エネルギー供給システムの柔軟性を確立し、エネルギーセキュリティの確保に貢献する。また、水素発電の本格的な導入と大規模な水素サプライチェーンを世界に先駆けて構築することで、**産業競争力の強化とエネルギーセキュリティの向上**に貢献する。

## 政策・施策における位置づけ

### 内閣・各省庁

- 2050年を見据えたビジョン（水素をエネルギーの選択肢の1つとする）と、2030年までの導入目標値を提示

水素基本戦略  
グリーン成長戦略 等

### METI

- 技術のスペックやコスト内訳について、様々な目標値を設定するとともに、取り組み内容を記述

水素・燃料電池戦略ロードマップ

### NEDO

- 国の目標達成に向けた技術課題を設定
- 技術課題克服へ向けた研究開発、実証プロジェクトを展開

NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップ  
研究開発、実証プロジェクト



# 政策・施策における位置づけ

## 水素分野における戦略等の策定状況・各種目標について

- 日本は世界で初めての水素基本戦略を2017年12月に策定したが、EU、ドイツ、アメリカなど各国も、水素戦略を策定するなど、水素関連の取組を強化。環境の変化に対応した戦略とするため本年6月に水素基本戦略を改定。
- 2020年10月の菅総理(当時)のCN宣言を受け、グリーン成長戦略でも重点分野の一つに位置づけ。2021年第6次エネルギー基本計画にて、2030年の電源構成で水素・アンモニア1%を目指すこととしている。

### 国内外の情勢変化、戦略策定の状況



### 水素導入量及びコストの目標

□ 年間導入量\* : 発電・産業・運輸などの分野で幅広く利用  
 現在(約200万t) → 2030年(最大300万t) → **2040年(1,200万t)** → 2050年(2,000万t程度)  
 ※水素以外にも直接燃焼を行うアンモニア等の導入量(水素換算)も含む数字。

□ コスト : 長期的には化石燃料と同等程度の実現  
 現在(100円/Nm<sup>3</sup>\*) → 2030年(30円/Nm<sup>3</sup>) → 2050年(20円/Nm<sup>3</sup>以下)  
 ※ 1Nm<sup>3</sup>=0.0899kg

### 第6次エネルギー基本計画において設定した新たな定量目標

2030年の電源構成のうち、**1%程度を水素・アンモニア**とすることを旨とする。

第17回 産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会 エネルギー構造転換分野ワーキンググループ (2023年8月23日) 資料4より抜粋

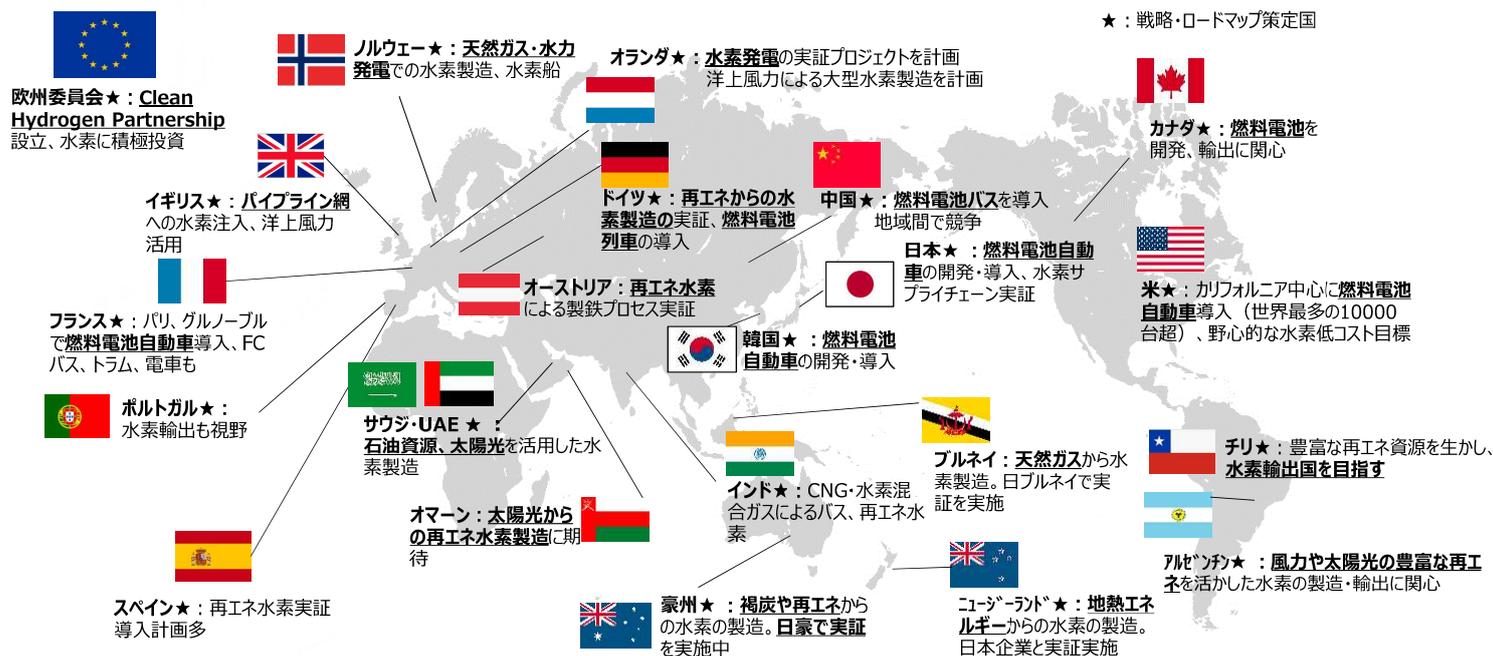


# 政策・施策における位置づけ 水素分野のグリーン成長戦略ロードマップ

出典：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(令和3年6月18日)

| ●地域    | 2021年  | 2022年 | 2023年 | 2024年 | 2025年 | ~2030年  | ~2040年 | ~2050年   |
|--------|--|-------|-------|-------|-------|---|--------|--|
| ●利用    |  |       |       |       |       | ★目標(2030年時)<br>コスト:30円/Nm <sup>3</sup><br>量:最大300万t |        | ★目標(2050年時)<br>コスト:20円/Nm <sup>3</sup> 以下、<br>量:2000万t程度 |
| ●輸送    | 自動車、船舶、航空機及び、物流・人流・土木インフラ(鉄道)産業の実行計画を参照  |       |       |       |       |   |        |  |
| ●発電    | 大型専焼発電の技術開発<br>水素発電の実機実証(燃料電池、タービンにおける混焼・専焼)<br>国内外展開支援(燃料電池、小型・大型タービン)<br>エネルギー供給構造高度化等による社会実装促進  |       |       |       |       |   |        |  |
| ●製鉄    | COURSE50(水素活用等でCO <sub>2</sub> ▲30%)の大規模実証 導入支援 脱炭素水準として設定   |       |       |       |       |   |        |  |
| ●化学    | 水素還元製鉄の技術開発 技術確立 導入支援  |       |       |       |       |   |        |  |
| ●燃料電池  | 水素等からプラスチック原料を製造する技術の研究開発 大規模実証 導入支援   |       |       |       |       |   |        |  |
| ●輸送等   | 革新的燃料電池の技術開発<br>多用途展開、生産設備の投資支援、導入支援<br>国際輸送の大型化に向けた技術開発 大規模実証、輸送技術の国際標準化、商用化・国際展開支援<br>港湾において輸入・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等<br>商用車用の大型水素ステーションの開発・実証<br>水素ステーションへの規制改革等によるコスト削減・導入支援             |       |       |       |       |   |        |  |
| ●製造    | 水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備<br>海外展開支援(先行する海外市場の獲得)<br>余剰再生エネ活用のための国内市場環境整備(上げDR等)等を通じた社会実装促進 卒FIT再生エネの活用等を通じた普及拡大   |       |       |       |       |   |        |  |
| ●革新的技術 | 革新的技術(光触媒、固体酸化物形水電解、高温ガス炉等の高温熱源を用いた水素製造等)の研究開発・実証 導入支援   |       |       |       |       |   |        |  |
| ●分野横断  | 福島や発電所等を含む港湾・臨海部、空港等における、水素実用実証<br>再生エネ等の地域資源を活用した自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及<br>クリーン水素の定義等の国際標準化に向けた国際連携<br>資源国との関係強化、需要国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立<br>洋上風力、カーボンリサイクル・マテリアル及び、ライフスタイル関連産業の実行計画と連携 |       |       |       |       |   |        |  |

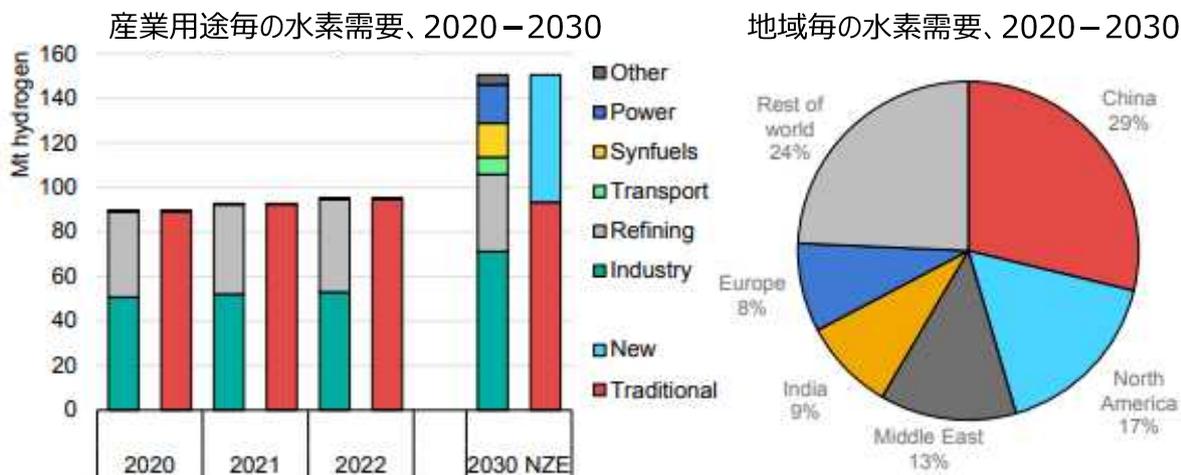
## 国内外の動向と比較



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

## 国内外の動向と比較

水素需要は、全体的に増加傾向であるが、現時点では、産業分野や石油精製といった伝統的な用途に集中している。2030年には、新たな用途として、発電、合成燃料、交通など約40%需要を占めることが見込まれている。地域毎の需要面では、現状では中国がトップで、その後に、北米や中東が続いている。

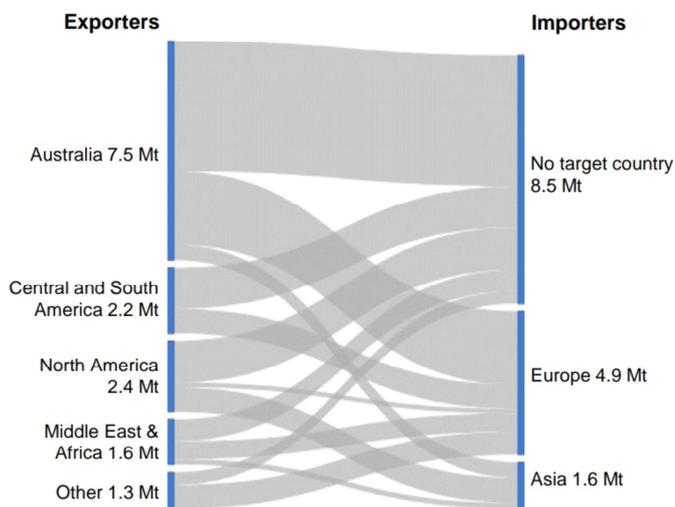


国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

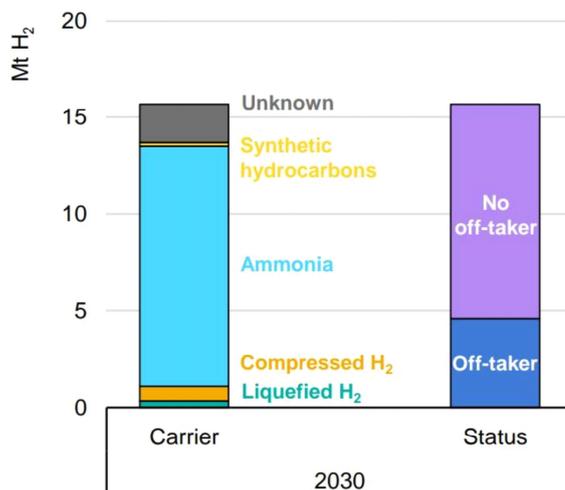
## 国内外の動向と比較

現状では、2030年に世界で1600万トン輸出されると予想されており、2040年には2500万トンに増加すると見込まれている(水素換算)。将来的には、オーストラリア、中南米、北米、中東・アフリカが主要な輸出国となり、オランダ・ドイツを中心とする欧州、日本・韓国・シンガポールを中心としたアジア地域への輸出が見込まれる。主要な水素キャリアとしてはアンモニアだが、液化水素、圧縮水素、有機ハイドライドも見込まれている。

2030年の低炭素水素の貿易フロー



低炭素水素貿易に関するキャリア割合



出典: IEA Global Hydrogen Review 2023

## 国内外の動向と比較



### 米国

- 2022年9月に、国家グリーン水素戦略とロードマップのドラフトを公表。
- 2022年8月にはインフレ抑制法が成立し、水素の生産と投資に長期かつ大規模な税額控除制度を創設。
- グリーン水素ハブ構想(インフラ投資・雇用法): グリーン水素の生産・加工・輸送・貯蔵・利用を一体的に実証するためのグリーン水素地域ハブの構築に総額80億ドルを助成。

2023年10月、7つの水素ハブの選定を発表。【水素・燃料電池技術の普及状況】(年間300万トン以上のグリーン水素生産に相当)



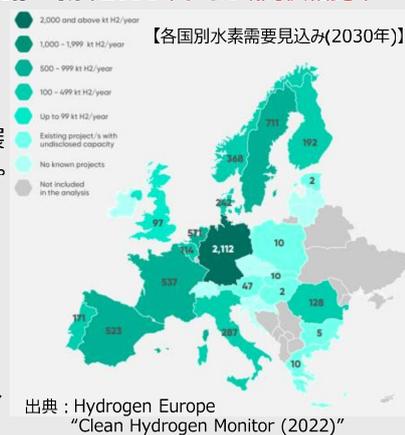
- 【現状】水素は主にメキシコ湾岸で製造され、総計1,600マイルに及ぶ水素パイプラインで、製油所やアンモニア・メタノール製造工場に供給。PEM型の電解装置は、2022年5月時点で620MWが稼働中または建設中。
- 【見通し】DOEは、水素価格が各分野の支払意思額まで低下した場合の想定需要量を積み上げると、少なくとも2030年に1,000万トン、2040年に2,000万トン、2050年に5,000万トンと試算。

出典: DOE National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap (Draft)



### 欧州

- 2022年「REPowerEU計画」の公表 「水素加速化計画」により、2030年に2,000万トン導入(域内1,000万+輸入1,000万)
- 2023年「グリーンディール産業計画」の公表 「ネットゼロ産業法案」により、規制環境整備、許認可を迅速化。電解槽技術を含むネットゼロ戦略分野においては、2030年までに域内供給比率40%を目指す。
- 各国の政策(代表例)
  - 【ドイツ】欧州域外からの水素輸入サポートメカニズムH2Globalを展開、2023年度予算は35億€。
  - 【ポルトガル】ガスパイプラインに混入する水素調達を目的とした入札制度導入、合計3,000t/年を10年契約にて調達。
  - 【欧州委員会】イギリスでのCfD制度導入検討に続き、「水素銀行構想(予算規模:8億€)」を検討。



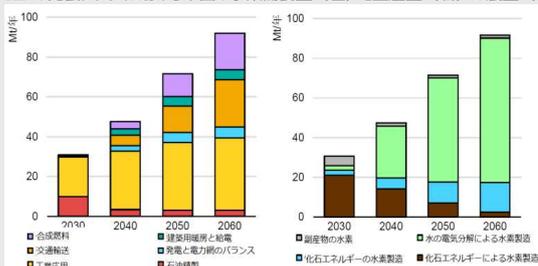
出典: Hydrogen Europe "Clean Hydrogen Monitor (2022)"

## 国内外の動向と比較

### 中国

- 中国の水素需要は、年間約3300万トン(世界総需要の約3割)。水素生産は2060年に約9000万トンに拡大予想。
- 2022年3月、国家発展改革委員会及び国家能源局は、「水素エネルギー産業発展の中長期計画」を公表。2025年までに、燃料電池車5万台、グリーン水素製造年間10~20万トン等の数値目標を設定。
- 2020年9月、燃料電池自動車の支援について、モデル都市群を選定し、車両・基幹部材のサプライチェーン整備に応じて補助金を拠出する政策を発表。現在までに、北京、天津、河北省、上海、広東など5か所のモデル都市群が選定。2025年までに年間最大17億元(約340億円)を助成。

IEAの発表シナリオにおける中国の水素需要量(左)と生産量(右)の展望(2030-2060年)



出典：第31回 水素・燃料電池戦略協議会資料6より抜粋

### 韓国

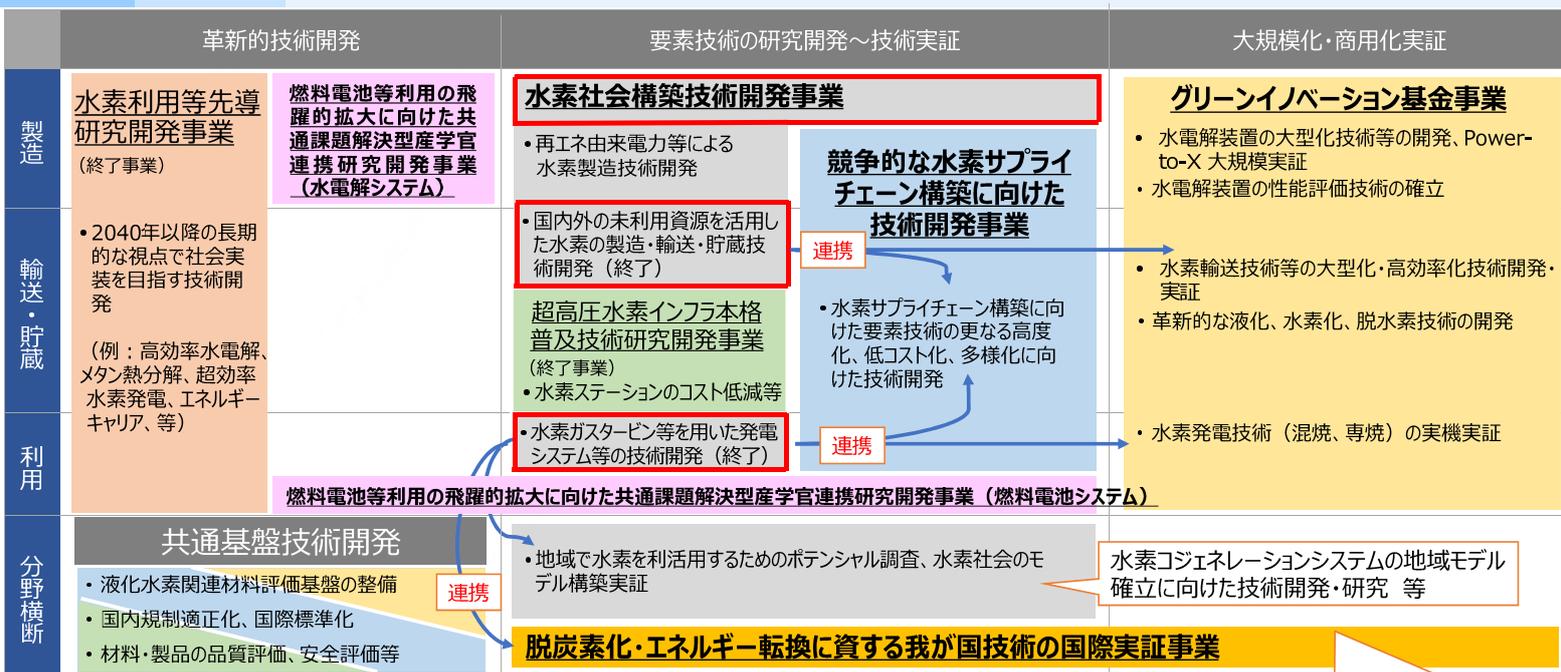
- 2019年1月、「水素経済活性化ロードマップ」を公表。水素の供給量とコストとして2040年には526万トン/年、3,000ウォン(約284円)/kgを目指す。
- 2021年10月、「水素先導国家ビジョン」を公表。グリーン水素製造量として2030年には100万トン(グリーン25万トン、ブルー75万トン)、2050年には500万トン(グリーン300万トン、ブルー200万トン)という目標を掲げている。
- 2022年11月、水素経済政策を発表し、成長戦略である「3up戦略」※を公表(※ スケールアップ、ビルドアップ、レベルアップ)。
- 2022年6月、水素法改正により、グリーン水素の認定・生産・流通・活用に向けた制度を包含。
- 2023年8月、グリーン水素発電義務化制度(CHPS)の第1回オークションを実施。715GWh(全体で1.3TWhのうち半分)相当の5事業への投資が決定された。

出典：水素基本戦略(再生可能エネルギー・水素等関係会議 2023年6月6日改訂)より抜粋  
 各国の水素基本方針 韓国の取組み(環境省HP)より抜粋  
 IPHE(International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy) 第40回運営委員会資料より抜粋

## 他事業との関係

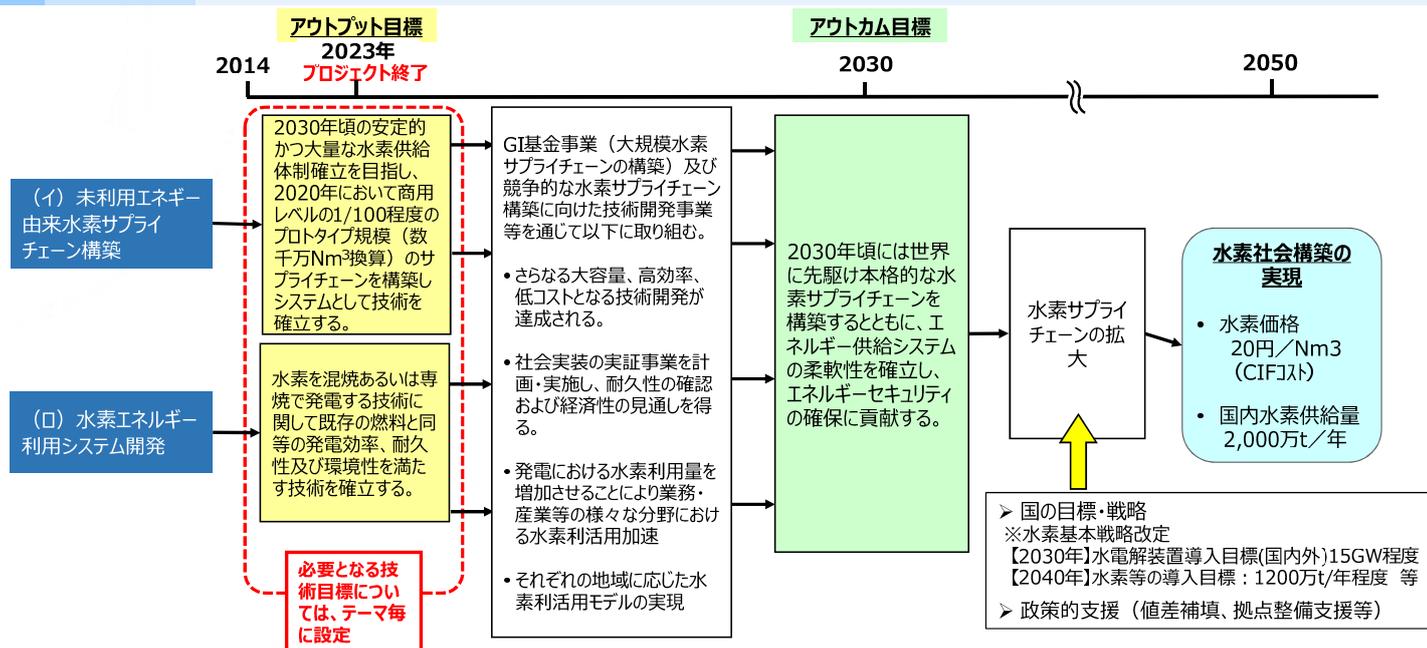


# 他事業との関係



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

# アウトカム達成までの道筋



継続的な国際標準化・規制見直しへの対応及び広報活動



## 知的財産・標準化戦略

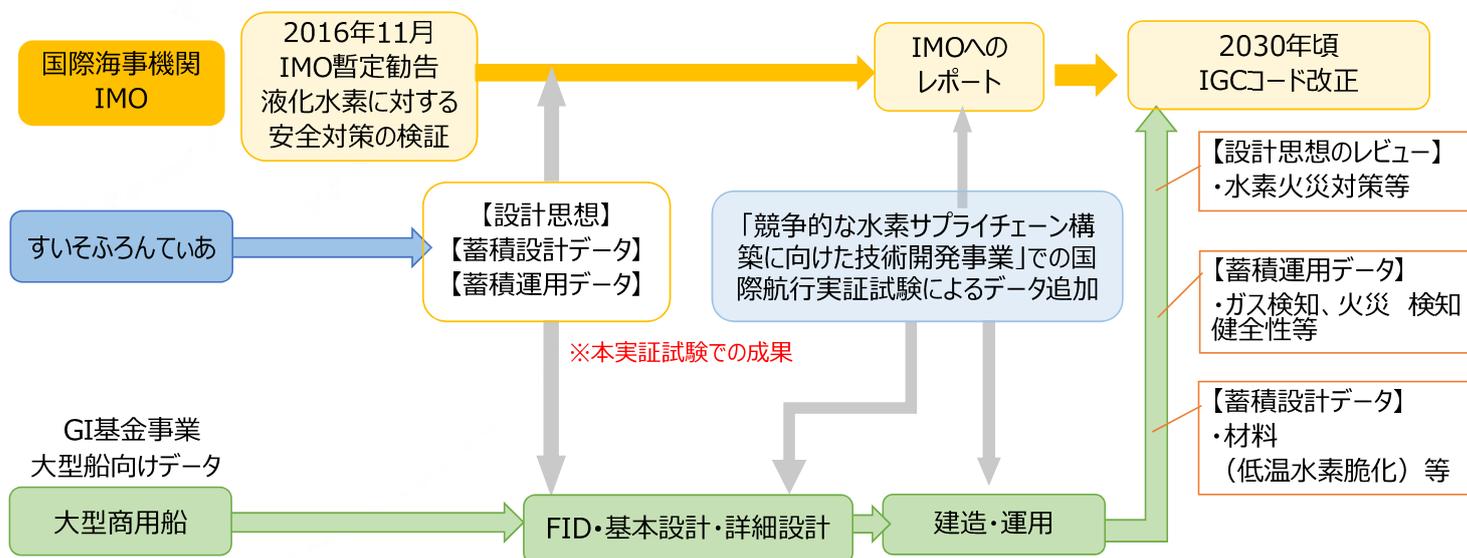
本事業は助成事業であり、各事業者は、各々の技術開発分野に関する知見・経験を有している。本事業を通じて、競争域における知財情報の公開・秘匿化の適切なコントロールを行い、日本が世界に先駆け水素利活用社会を実現するとともに、技術面での国際競争力を保持することが期待される。

### オープン/クローズ戦略の考え方

|     | 非競争域   | 競争域   |
|-----|--|---|
| 公開  | <b>国際規格案など</b><br>・国際社会の中で日本の液化水素のステータスを確たるものにするべく <b>液化水素運搬船の規格 (IMO)などへの貢献</b> | <b>知財のライセンスなど</b><br>・水素サプライチェーン、水素発電システムを構成する設備・運用に係る特許により各社の優位性を確保する (水素製造、水素輸送、水素貯蔵、水素混焼ガスタービンなど)<br>・水素利活用社会構築の社会受容性つながる場合は技術情報を開示する (事業者の技術開発情報、共同研究先の大学による基礎研究成果など) |
| 非公開 |  | <b>秘匿化</b><br>・液化水素関連技術、水素混焼ガスタービン製造などノウハウの取得が極めて困難な技術類→外観等から模造できない案件はあえて秘匿化し日本の優位性を確保する  |

## 知的財産・標準化戦略 (非競争領域) : 液化水素運搬船

液化水素運搬船にて得たデータ等を国際海事機関 (IMO) と共有し、IMOの協力・指導を得ながら水素運搬船の安全及び日本の技術的優位性を担保すべく将来のIGCコード化を進める。また、海外への運航により各国の液化水素認知度向上に貢献する。



## 知的財産管理

- 委託事業・共同研究事業については、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に基づき、テーマ毎に「知財の取扱いに関する合意書」を策定。
- 合意書では、知財運営委員会や知財の帰属、秘密の保持等、プロジェクトの出口戦略において重要となる知財ルールを整備。
- 助成事業については、個々の事業者の知財戦略を尊重し、アウトカムの最大化を図る。

## <評価項目 2> 目標及び達成状況

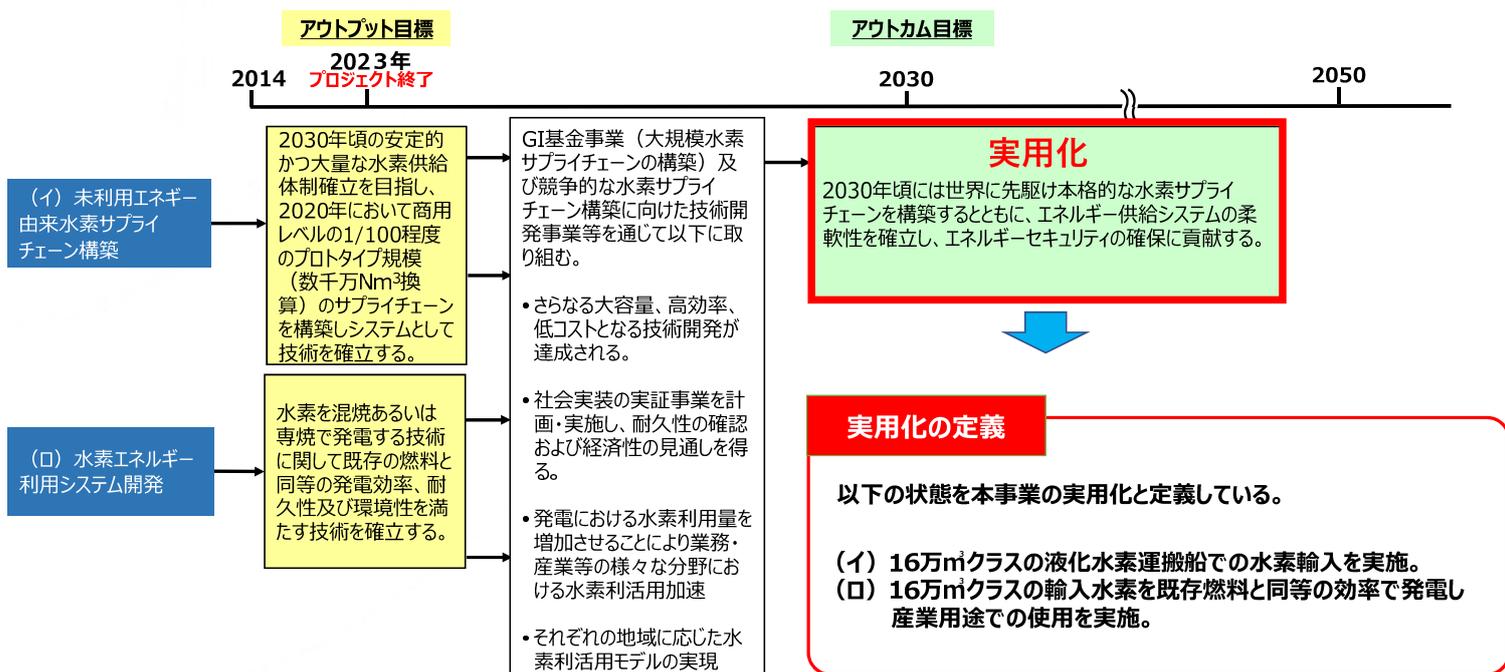
- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

# アウトカム目標の設定及び根拠

| アウトカム目標  | 根拠  |
|--|---|
| 2030年頃には世界に先駆け本格的な水素サプライチェーンを構築するとともに、エネルギー供給システムの柔軟性を確立し、エネルギーセキュリティの確保に貢献する。 | <p>水素サプライチェーン構築</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水素基本戦略（2023年6月6日 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議）<br/>4-2. 水素産業戦略（1）水素供給<br/>B) 水素サプライチェーンの構築</li> </ul> <p>2030年を見据えて大量に水素を輸送することを念頭に置き、輸送設備等の拡充を視野に入れ、国際競争力を強化すべく、国内での生産設備の増強や関連分野の人材育成に力を入れる。また、海外においては、パートナー企業との連携やトップセールスによって欧州をはじめとした市場におけるプレゼンス向上を狙う。また、水素等の品質規格の標準化や、サプライチェーン上の各プロセスの技術・ノウハウのライセンス化などの取組を進め、海外市場の獲得も狙う。</p>  |
|  | <p>水素エネルギー利用システム開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水素基本戦略（2023年6月6日 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議）<br/>4-2. 水素産業戦略（2）脱炭素型発電</li> </ul> <p>水素発電は既存設備を活かしながら、電力部門の脱炭素化に資する技術である。ガス火力への混焼割合の向上や専焼化に関しては各国、各企業の脱炭素のロードマップに応じて、様々な選択肢を提供することが国際競争力強化の観点からも重要である。既に小型のガスタービンにおいては、混焼から専焼への選択が可能であるが、日本企業がトップシェアを占める大型のガスタービン市場においても、海外の政策動向を注視しながら、柔軟に対応していく。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>第6次エネルギー基本計画（2021年10月 閣議決定）<br/>5. 2050年を見据えた2030年に向けた政策対応（7）火力発電の今後の在り方</li> </ul> <p>アンモニア・水素等の脱炭素燃料の火力発電への活用については、2030年までに、ガス火力への30%水素混焼や、水素専焼、石炭火力への20%アンモニア混焼の導入・普及を目標に、実機を活用した混焼・専焼の実証の推進、技術の確立、その後の水素の燃焼性に対応した燃焼器やNOxを抑制した混焼バーナーの既設発電所等への実装等を目指す。こうした取組を通じ、2030年時点では国内で水素の年間需要を最大300万t、うちアンモニアについては年間300万t（水素換算で約50万t）の需要を想定する。また、2030年度の電源構成において、水素・アンモニアで1%程度を賄うことを想定する。</p> |

21

# 本事業における「実用化」の考え方



## アウトカム目標の達成見込み、波及効果

### 【アウトカム目標の達成見込み】

- 発電分野等における水素の利活用が抜本的に拡大。2030年頃には世界に先駆け本格的な水素サプライチェーンを構築するとともに、エネルギー供給システムの柔軟性を確立し、エネルギーセキュリティの確保に貢献する。仮に100万kW規模の水素専焼発電が導入された場合、約24億Nm<sup>3</sup>の水素需要（燃料電池自動車約220万台に相当）が創出される。



- 世界初の液化水素輸送用タンクシステムを搭載した水素運搬船を建造し、船籍及び船級の取得に成功。
- 日豪間航行試験を実施し、輸送用タンクシステムの構造健全性を確認。
- 水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関しては、商用レベルを見据えた技術を確立した。

### 【波及効果】

- 本件で得た知見を活用し将来の水素社会における、日本の国際競争力を強化
- 水素需要・供給の状況も踏まえた上で、大量水素の輸送等を活用した良好な国際関係の構築

## 費用対効果（定性的効果）

### 水素社会構築事業（2014年度～2023年度）

効果＝アウトプット目標

費用：242.63億円（研究開発項目Ⅱ）

効果：①プロトタイプ規模（数千万Nm<sup>3</sup>換算）の水素サプライチェーンを構築しシステムとしての技術を確立。  
②水素混焼/専焼発電技術に関して既存の燃料と同等の発電効率、耐久性及び環境性を満たす技術を確立。

### 競争的サプライチェーン構築事業（2014年度～2023年度）

費用：約400億円

効果：①水素サプライチェーンシステムの高度化。  
②大規模水素取り扱いに関する社会的受容性獲得及び国内法規制等の見直し。

### GI基金事業（2021年度～2030年度）

費用：約3100億円

効果：水素サプライチェーン及び水素発電について、商用化規模へ大型化し実証と社会実装を実施。

### 商用運用開始（2030年度～）

効果＝アウトカム目標

費用：約5000億円（民間企業による追加投資試算額。GI基金事業エネルギー構造転換分野WG報告資料より。）

効果：水素サプライチェーン及び水素発電を実用化しエネルギーセキュリティの確保に貢献。

## 費用対効果 (定量的効果)

プロジェクト費用の総額

**242.63億円** = 219.48億円 (水素サプライチェーン構築) + 23.16億円 (水素エネルギー利用システム)  
この事業で培った水素輸送及び水素発電の基礎技術を商用レベルに発展させ、拡大する水素市場を獲得する。

|                           | 生産   | 輸送   | 利用  |
|---------------------------|--|--|---|
|                           | 水電解装置<br>  | 水素運搬船 受入基地<br>(液水、MCH、アンモニア等) (陸上タンク等)<br>         | <br>発電 モビリティ (熱需要、鉄・化学等) 産業   |
| 2050年における市場規模試算*          | 約4.4兆円   | 約5.5兆円   | 【水素発電タービン】約23兆円<br>【産業用(鉄鋼)】約40兆円<br>【定置用FC】約1.1兆円<br>【FC商用車】約300兆円                                     |
| 日本企業による2050年の獲得可能市場規模試算** |  | 約35兆円  |   |
| 海外の主なプレイヤー                | Siemens (独)<br>Thyssenkrupp (独)<br>NEL (ノルウェー)<br>ITM Power (英)<br>Cummins (米) | 韓国造船海洋 (韓)<br>大宇造船海洋 (韓)<br>Shell (英)<br>Linde (独) | 【発電】GE (米) Siemens (独)<br>【産業利用(熱)】Siemens (独)<br>【定置用FC】Bosch (独)<br>【車】上海汽車 (中)、ヒュンダイ (韓)、Daimler (独) |

\* 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(本文)」(2021年6月18日)  
\*\* 第11回 産業構造審議会 産業技術環境分科会 グリーン・トランスフォーメーション推進小委員会/総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 2050年カーボンニュートラルを見据えた次世代エネルギー需給構造検討小委員会 合同会合 資料1「GXを実現するための政策イニシアティブの具体化について」より資源エネルギー庁試算 (2022年12月14日)

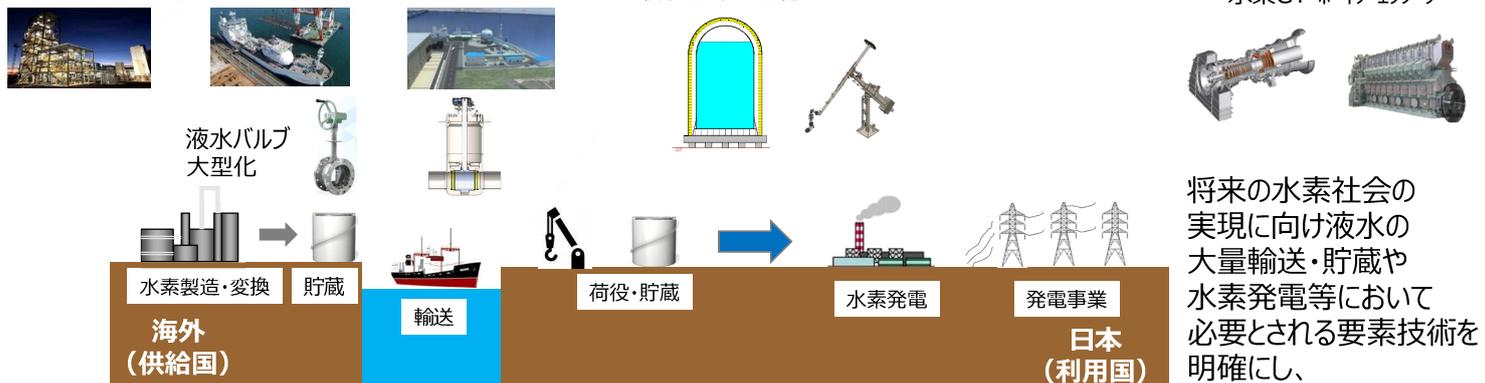
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

## アウトプット (研究開発成果) のイメージ

国内外において、水素利活用モデルを複数構築する。個別テーマごと、将来の水素の本格普及に向けた技術的・制度的な課題を検討し、必要な技術開発を実施する。また、机上検討を進めて、実際に水素利活用システムを構築することにより、広く一般に使われるインフラの一部として活用し、水素社会のショーケースとして水素利活用に関する社会認知向上にも寄与する。

### 【具体的な水素利活用モデルの例】

液水サプライチェーン



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

# アウトプット目標の達成状況

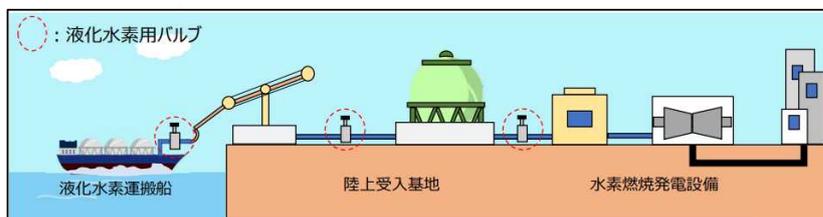
| 研究開発項目                    | 目標   | 成果（実績）   | 達成度 | 達成の根拠／解決方針 |
|---------------------------|--|--|-----|------------|
| (イ)未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築 | 2030年頃の安定的かつ大量な水素供給体制確立を目指し、2020年において商用レベルの1/100程度のプロトタイプ規模（数千万Nm <sup>3</sup> 規模）のサプライチェーンを構築しシステムとして技術を確立する。システムを構成する技術目標（水素製造効率、輸送効率等）に関しては、水素製造方法や水素キャリア毎の特性に応じ、個別に設定する。（2023年9月迄） | <p>&lt;有機ハイドライドサプライチェーン&gt;（次世代水素エネルギーチェーン技術研究組合：AHEAD）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水素化/脱水素化反応器スケールアップの設計手法を確立し、実証設備の反応器設計に反映した。</li> <li>発電燃料供給チェーンとしての設備仕様、オペレーション要件を確立した。</li> <li>ブルネイでの水素化、日本での脱水素化を行うサプライチェーン実証を行い、商用化に向けた準備として、各種データを取得出来た。</li> </ul> <p>&lt;液化水素サプライチェーン&gt;（技術研究組合CO2フリー水素サプライチェーン推進機構：HySTRA）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>世界初の液化水素輸送用タンクシステムを搭載した水素運搬船を建造し、船籍及び船級の取得に成功した。</li> <li>合計2回の日豪間航行試験を実施し、輸送用タンクシステムの構造健全性及び目標値以下のBORであることを確認した。</li> <li>世界初の液化水素用フレキシブルホース型及び鋼管型ローディングアームシステムを用いた荷役技術を開発した。</li> <li>基地に建設した液化水素貯蔵タンクについて目標値以下のBORであることを確認した。</li> <li>豪州にて世界初の褐炭用ガス化設備を建設し、純度99.999%の液化水素の製造に成功した。また、試験データを使用しシミュレーションモデルを開発した。</li> <li>液化水素を神戸液化水素荷役実証ターミナルから神戸コージェネレーションシステムプラントへコンテナにて輸送し、約3時間の100%水素発電実証を問題無く実施した。</li> </ul> <p>&lt;液化水素の輸送貯蔵機器大型化および受入基地機器に関する開発&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>商用5万m<sup>3</sup>クラスの大型貯蔵容器でBORが0.26%/日を達成する断熱構造を確立した。（川崎重工業）</li> <li>BORが0.4%/日となる4万m<sup>3</sup>級の海上輸送用液化水素タンクの基本構造、設計技術等を確立した。（川崎重工業）</li> <li>大口径船陸継手について、操作容易な重量500Kg以下とし、目標（事業目標：1ton以下）を達成した。また、試作機の試験にも合格し、製品化の目的を付けた。（TBグローバルテクノロジーズ）</li> <li>シールガスの液化を防ぐ軸シール構造および摺動部材の開発において、試作機の実ガス試験にて、構造の妥当性を確認し、シール性に優れた高寿命の商用摺動部材の目的を付けた。（IHI回転機械エンジニアング）</li> <li>液化水素を用いた小型試作機の運転試験を行い、所定の性能（揚程、動力等）、機能（バランス機構、材料健全性）を満足することを確認し、液化水素昇圧ポンプの設計技術を確立した。（荏原製作所）</li> </ul> | ○   |            |

◎大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

# アウトプット目標の達成状況

| 研究開発項目                    | 目標   | 成果（実績）  | 達成度 | 達成の根拠／解決方針 |
|---------------------------|--|---|-----|------------|
| (イ)未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築 | 2030年頃の安定的かつ大量な水素供給体制確立を目指し、2020年において商用レベルの1/100程度のプロトタイプ規模（数千万Nm <sup>3</sup> 規模）のサプライチェーンを構築しシステムとして技術を確立する。システムを構成する技術目標（水素製造効率、輸送効率等）に関しては、水素製造方法や水素キャリア毎の特性に応じ、個別に設定する。（2023年9月迄） | <p>&lt;液化水素貯槽の大型化&gt;（トーヨーカネツ）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大型貯槽に適用可能な真空排気システムを考案し、実験にて所要真空度への到達を実証した。</li> <li>貯槽底部断熱構造に対して、モデル化手法や断熱材の熱定数を決定し、精度の高い伝熱解析手法を確立した。</li> <li>破壊靱性、水素脆化、繰返し荷重に関する試験を行い、設計したSUS316Lの溶接継手が十分安全であることを確認した。</li> </ul> <p>&lt;バルブ関連&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>液化水素用バタフライバルブ(300A)の試作し、LH2実液試験においてシール性及び真空断熱性を確認し、300Aサイズと同バルブの技術を確立した。更に耐久試験(開閉2,000回)を実施し、シール構造の耐久性に問題無いことを確認した。（中北製作所）</li> <li>液化水素用バタフライバルブ(500A)を試作し、LH2実液試験において耐久試験(開閉500回)を実施し、シール性能が確保されていることを確認した。（サクラ）</li> <li>液化水素用500Aのボール遮断弁、スイング式逆止弁を試作し、液化水素の実流体にて外部封止、内部封止の性能評価試験を実施し、目標性能を達成した。（キッツ）</li> </ul> | ○   |            |

◎大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達



提供：中北製作所

## アウトプット目標の達成状況

| 研究開発項目             | 目標  | 成果（実績）   | 達成度 | 達成の根拠／解決方針 |
|--------------------|---|--|-----|------------|
| (□)水素エネルギー利用システム開発 | 水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関して商用レベルも見据えて既存の燃料と同等の発電効率、耐久性及び環境性を満たす技術を確認する。あわせて、様々な水素キャリアを利用した水素発電等を組み込んだエネルギーシステムについて、市場化に必要な技術を確認する。<br>(2023年3月迄) | <p>&lt;水素専焼GT発電&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・世界初の実用レベルのドライ方式水素専焼ガスタービンによる発電装置の実証を完了。水素発電所としての実運用を開始し、定格運転において発電端効率27%以上と、一部の負荷領域においてNOx排出値35ppm以下を達成した。(川崎重工業／大林組)</li> <li>・モデルバーナ、セグメントバーナ試験において、高圧条件下で安定燃焼を実現し、ターゲット計画条件にてNOx 50ppm(15%O<sub>2</sub>換算)以下を達成し、燃焼器の重要な構成要素であるノズル設計のベースを確立した。(三菱重工業)</li> <li>・大型燃焼器の設計においては、高温高圧下の燃焼試験で水素専焼を達成するとともに、実用化に向けた課題を明らかにし、改良の設計指針を得た。(三菱重工業)</li> </ul> <p>&lt;高濃度水素混焼／水素専焼焚きボイラ・発電設備&gt; (三菱パワー・インダストリー)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・産業ボイラ用水素焚きバーナを開発し、水素ガス供給圧力の高圧化(最大900kPa)、NOx低減(60ppm以下)等の最終目標を全て達成した。</li> <li>・ガスタービン用廃熱回収ボイラ付設水素焚きダクトバーナを開発し、水素ガス供給圧力の高圧化(最大900kPa)、低酸素雰囲気(排ガス酸素濃度10%以下)での安定した水素燃焼等の最終目標を全て達成した。</li> </ul> <p>&lt;CO<sub>2</sub>フリーアンモニア利用GTCC&gt; (三菱パワー)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・天然ガスとアンモニア分解ガス模擬燃料の混焼(水素体積割20%)条件で、1,650℃級燃焼器の100%負荷から50%負荷の範囲で燃焼振動やフラッシュバックが発生しないことを確認した。</li> </ul> <p>&lt;水素燃焼エンジン発電&gt; (川崎重工業)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エンジン仕様の変更及び制御パラメータの最適化により、短時間ながら、平均有効圧1.85MPa目づつ95%混焼(事業目標：平均有効圧1.6MPa以上目づつ95%以上混焼)の水素燃焼を達成した。</li> <li>・水素燃焼単筒試験設備にて天然ガス・水素の混焼条件にて約4時間、安定した燃焼状態を維持し、連続運転が出来ることを確認した。</li> </ul> | ○   |            |

◎大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

## アウトプット目標の達成状況

| 研究開発項目             | 目標  | 成果（実績）  | 達成度 | 達成の根拠／解決方針 |
|--------------------|---|---|-----|------------|
| (□)水素エネルギー利用システム開発 | 水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関して商用レベルも見据えて既存の燃料と同等の発電効率、耐久性及び環境性を満たす技術を確認する。あわせて、様々な水素キャリアを利用した水素発電等を組み込んだエネルギーシステムについて、市場化に必要な技術を確認する。<br>(2023年3月迄) | <p>&lt;液化水素冷熱の利用を可能とする中間媒体式液化水素気化器&gt; (神戸製鋼所)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・液化天然ガス気化器で実績のある中間媒体式気化器(IFV)の要素技術をベースにして冷熱回収型液化水素気化器の小型実証機を設計・製作し、実際に液化水素を用いて実証試験を行い、目標とした所定の性能(気化ガス量、気化ガス温度、循環水取出し温度等)を安定して達成出来ることを確認した。</li> <li>・30,000Nm<sup>3</sup>/hの中規模IFVの試設計を行い、機器サイズは従来のLNG用IFVの実績の範囲内であり、製作上の問題は無いことを確認した。</li> </ul> | ○   |            |

◎大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

## 具体的な取り組み：発電用水素ガスエンジン、水素ガスタービン



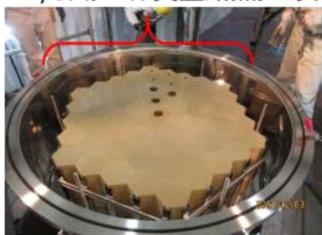
写真：川崎重工業

写真：三菱重工業

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

## 具体的な取り組み：液化水素貯槽、バルブ、ローディングアーム

1/3スケール真空断熱ブロック



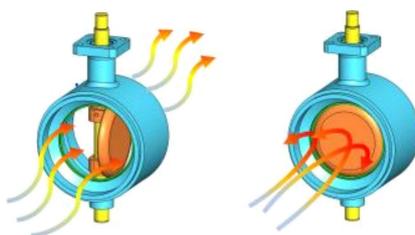
装置写真 (内部構造)



装置写真 (上面視)

真空排気シミュレーション検証実験装置

写真提供：トヨーカネツ



(バタフライバルブの仕組み)

液化水素試験用大型バルブ試作品

写真提供：中北製作所



液化水素用ローディングアーム

写真提供：HySTRA、TBグローバル

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構



## 具体的な取り組み：世界初の液化水素運搬船の開発

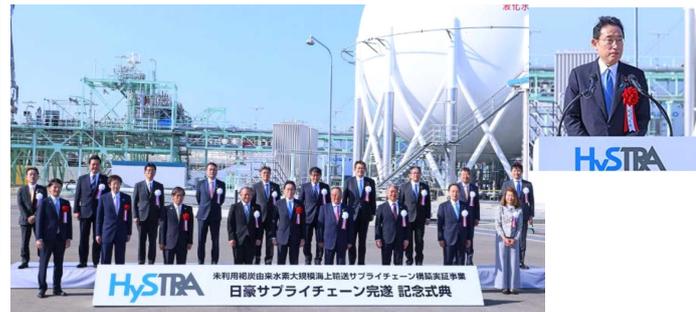


神戸液化水素荷役実証ターミナル (Hy touch 神戸)

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構



豪州ヘイスティングス港での液化水素荷役 (第1回航行)



日豪サプライチェーン完遂記念式典 (Hy touch神戸)

写真提供：HySTRA

## 特許出願及び論文発表

|            | 2015<br>年度 | 2016<br>年度 | 2017<br>年度 | 2018<br>年度 | 2019<br>年度 | 2020<br>年度 | 2021<br>年度 | 2022<br>年度 | 2023<br>年度 | 合計  |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----|
| 論文         | 0          | 0          | 2          | 7          | 2          | 1          | 4          | 8          | 4          | 28  |
| 研究発表・講演    | 16         | 50         | 86         | 131        | 92         | 32         | 73         | 72         | 28         | 580 |
| 新聞・雑誌等への掲載 | 0          | 3          | 53         | 56         | 45         | 28         | 27         | 24         | 12         | 248 |
| 展示会委への出展   | 9          | 3          | 11         | 8          | 14         | 3          | 2          | 3          | 1          | 54  |
| 特許         | 1(1)       | 1          | 8          | 2(1)       | 1          | 64(21)     | 84(37)     | 44(8)      | 11(5)      | 216 |

特許欄の ( ) 内は外国特許数

※2023年9月末時点

## 特許事例

本事業を通じて、出願された特許は合計182件であるが、その中でも代表的な特許は下記の通り。

### (イ)未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築

○液化水素輸送用タンクシステム → 日豪間航行試験により構造健全性確認、BOR目標値クリア

- ・船用二重殻タンク（公開番号 WO2017/138044）
- ・船舶（公開番号 特開2019-151191）
- ・二重殻タンク及び船舶（公開番号 WO2019/078048）

上記3つの特許の出願人は川崎重工業

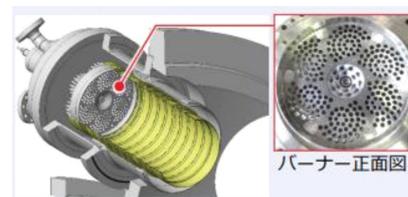


### (ロ)水素エネルギー利用システム開発

○多孔噴流燃焼バーナ（クラスタバーナ） → 逆火リスク低、且つ低NOx化を実現し、水素専焼GT燃焼器に有効

- ・予混合燃焼バーナー、燃料噴射装置及びガスタービン（公開番号WO/2022/176302）
- ・燃焼器及びガスタービン（公開番号WO/2022/209993）
- ・燃焼器及びガスタービン（公開番号 特開2023-148129）

上記3つの特許の出願人は三菱重工業



## 受賞実績

### 【受賞実績】

| 件名                             | 受賞者                        | 内容  |
|--------------------------------|----------------------------|---|
| 未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業 | 技術研究組合CO2フリー水素サプライチェーン推進機構 | 液化水素運搬船“すいそふるんていあ”<br>“第19回ステンレス協会賞 優秀賞<br>2022年3月受賞<br>“すいそふるんていあ”日本産業技術大賞にて<br>最高位である内閣総理大臣賞受賞<br>2022年4月受賞すいそふるんていあ”<br>シップ オブ ザ イヤー2021受賞 2022年7月受賞<br>世界初の褐炭から製造した水素を液化水素運搬船で<br>海上輸送・荷役する実証試験の完遂<br>2022年エネルギー学会進歩賞（技術分野） |
| ドライ低NOx水素専焼ガスタービン技術開発・実証事業     | 川崎重工業                      | 「マイクロミックス燃焼器による世界初のドライ実証」<br>がドイツガス協会の高効率エネルギー機器分野のイ<br>ノベーション賞（右写真）を2022年10月に受賞。<br>「ドライ低NOx水素専焼ガスタービン技術開発・実<br>証」の取組みが評価され、日本ガスタービン学会の<br>技術賞（2022年4月）および日本燃焼学会の技<br>術賞（2021年11月）を受賞  |



写真：日本船舶海洋工学会より



写真：川崎重工業 2022/10/12ニュース記事より

## 研究開発成果の実用化

「ドライ低NO<sub>x</sub> 水素専焼ガスタービン技術開発・実証事業(2019～2020年度)」における研究開発成果等を基に※1、世界初となるドライ方式で水素専焼が可能な燃焼器を搭載した1.8MW 級ガスタービンコージェネレーションシステム「PUC17MMX」の販売が2023年9月より開始。この燃焼器では、安定的な水素燃焼を実現することで、大気汚染防止法のNO<sub>x</sub>規制値を超えない低NO<sub>x</sub>運用が可能。また、水素と天然ガスの混焼運転にも対応しており、水素を体積比で50%から100%までの任意の割合で利用可能。なお、2023年度のコージェネ大賞理事長賞（技術開発部門）を受賞（一般財団法人コージェネレーション・エネルギー高度利用センター）。



神戸ポートアイランドに設置した実証プラント



※1：その他、水素社会構築技術開発事業 研究開発項目Ⅲ 地域水素活用技術開発「水素CGSの地域モデル確立に向けた技術開発・研究」（2021年度～2022年度）における成果も活用。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

出典：川崎重工業プレスリリース

37

## <評価項目3> マネジメント

### (1) 実施体制

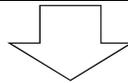
(※) 受益者負担の考え方 \* 終了時評価においては対象外

### (2) 研究開発計画

# NEDOが実施する意義

2030年頃の大規模な水素サプライチェーンの確立と水素発電の本格導入を目指すための技術開発は、

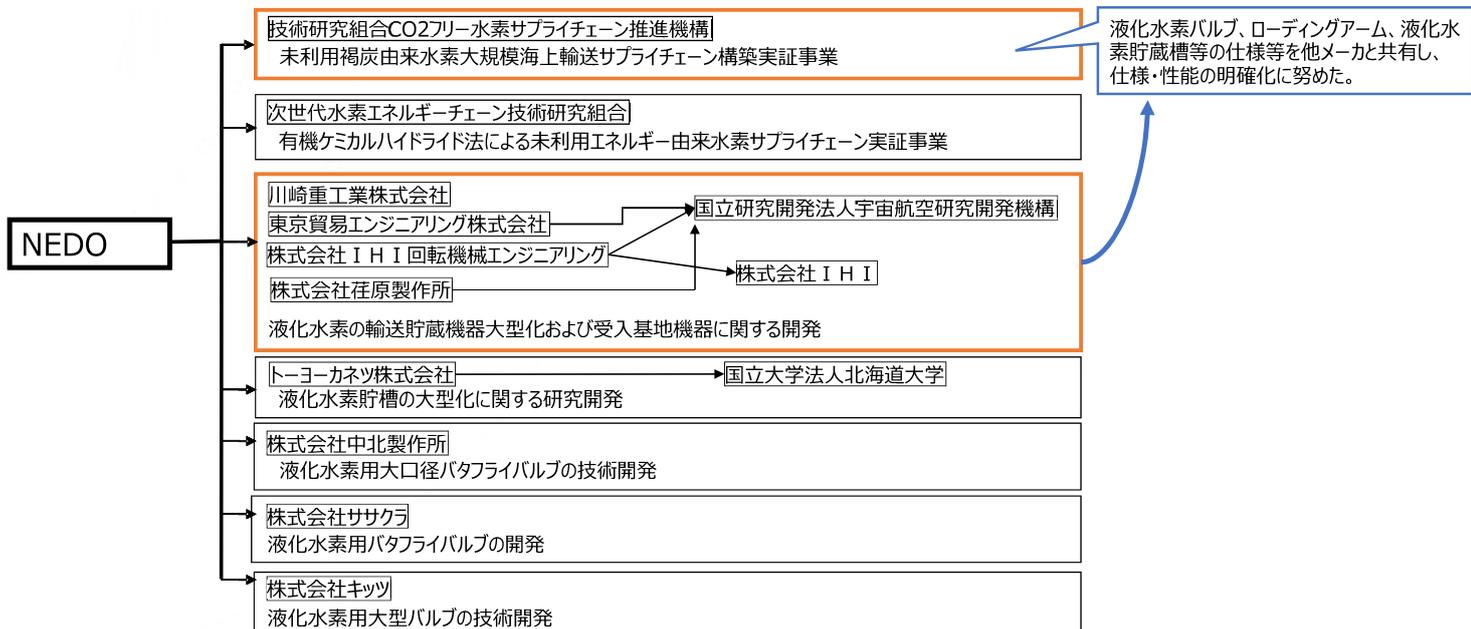
- エネルギー政策上の重要度が高く、社会的必要性が大きい
- 日本の水素利活用産業の競争力強化、エネルギー・環境分野の国際協調に貢献
- 水素供給サプライチェーン構築、水素発電導入により各事業が連携することで効果的に開発を進めることが可能
- 水素供給サプライチェーン・インフラ整備については、市場構築初期は市場範囲が限定的で、民間単独では開発リスクが大きい



**NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業**

# 実施体制

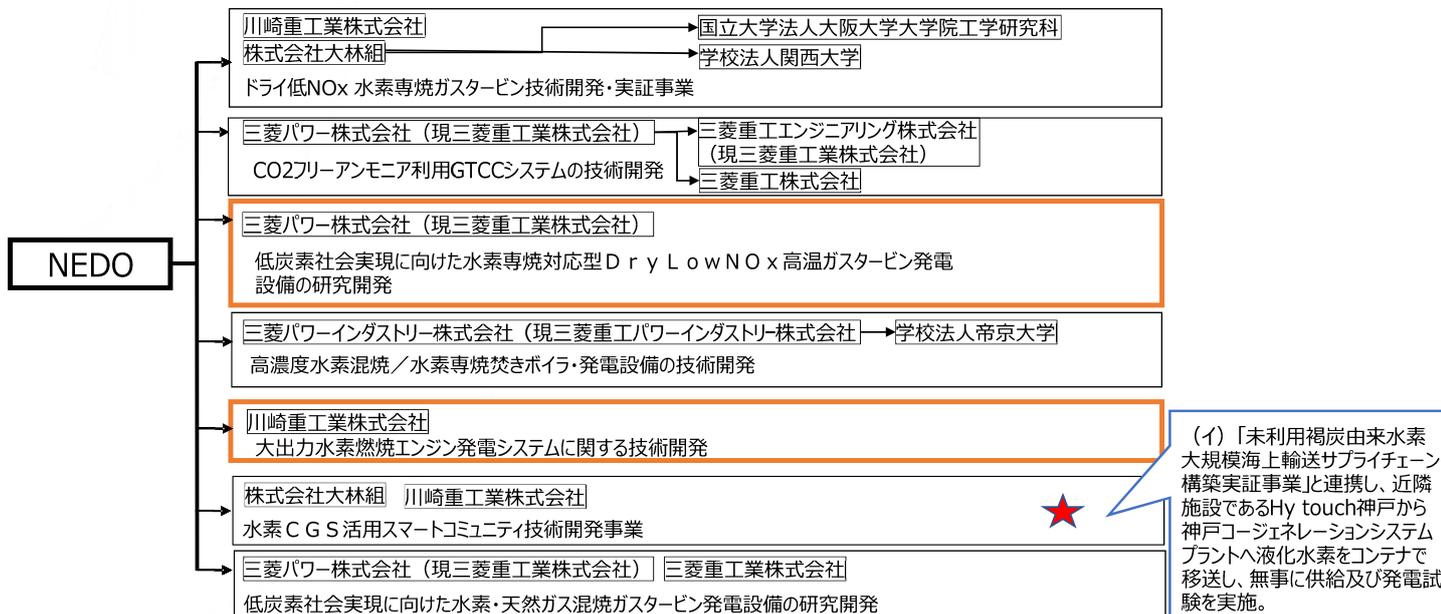
## (イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築



# 実施体制

## (ロ) 水素エネルギー利用システム開発

★ 2020年度中間評価にて終了



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

# 予算及び受益者負担

## プロジェクト費用

助成2/3 : 5件、助成1/2 : 9件 (単位 : 百万円)

| 研究開発項目                 | 助成率 | 2015年度 | 2016年度 | 2017年度 | 2018年度 | 2019年度 | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 | 2023年度 | 合計     |
|------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| (イ) 液化水素サプライチェーンの商用化実証 | 2/3 | 114    | 1,222  | 3,894  | 4,541  | 5,814  | 3,038  | 1,840  | 1,868  | 625    | 22,956 |
|                        | 1/2 |        |        |        |        | 190    | 795    | 917    | 675    |        | 2,578  |
| (ロ) 水素エネルギー利用システム開発    | 2/3 | 2      | 100    | 1,081  | 79     | 143    | 430    |        |        |        | 1,835  |
|                        | 1/2 |        |        |        |        |        | 177    | 471    | 2,012  |        | 2,660  |
| 合計                     | -   | 115    | 1,322  | 4,976  | 4,619  | 6,147  | 4,441  | 3,228  | 4,555  | 625    | 30,028 |

助成率の考え方 :

- 2 / 3 : 技術的な難易度が高く、製品化には時間がかかるもの。
- 1 / 2 : 製品開発が個社で概ね完結し、より製品化に近いもの。

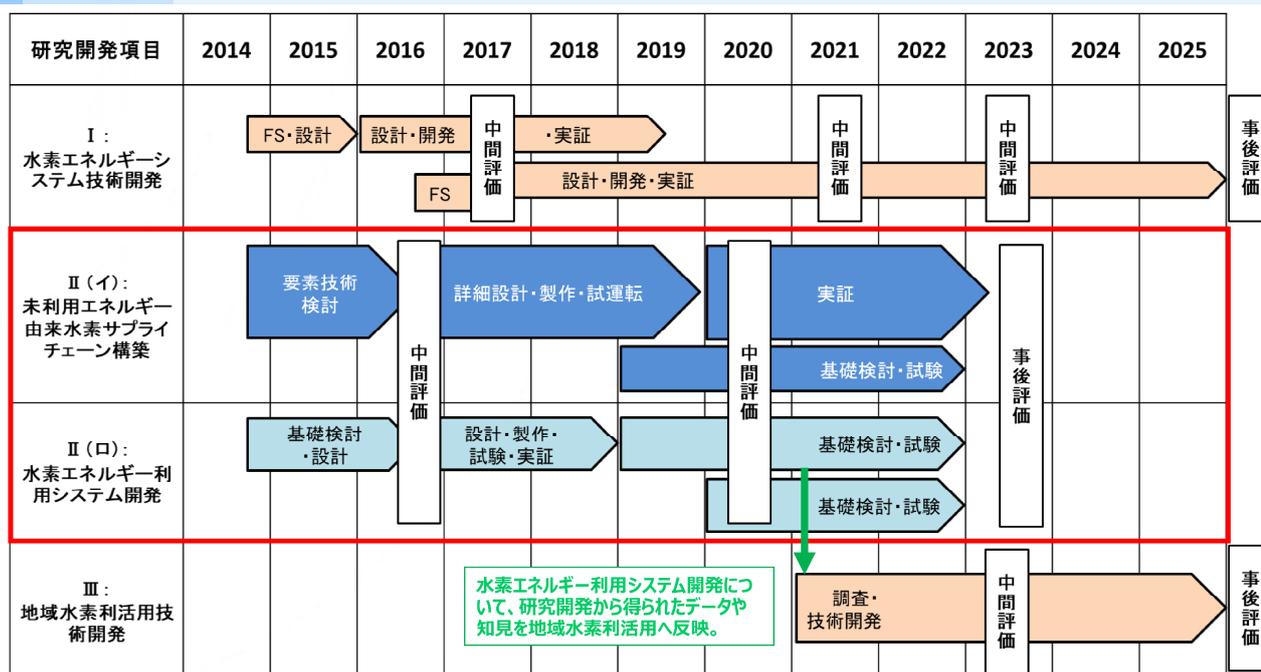
## 個別事業の採択プロセス

|       | 公募予告      | 公募期間                  | 採択数 |
|-------|-----------|-----------------------|-----|
| 第1回公募 | 2015/3/6  | 2015/4/6 ~ 2015/5/7   | 4   |
| 第2回公募 | 2019/1/21 | 2019/2/21 ~ 2019/3/22 | 1   |
| 第3回公募 | 2019/3/12 | 2019/4/12 ~ 2019/5/13 | 3   |
| 第4回公募 | 2020/2/12 | 2020/3/18 ~ 2020/4/17 | 6   |

採択条件；採択審査委員会では、以下を採択審査基準として実施した。

- ①【目標設定】：提案・申請内容が本事業の目的、目標に合致しているか。事業意義が明確か。
- ②【技術の新規性】：提案・申請された方法に新規性があり、技術的に優れているか。
- ③【研究計画の妥当性】：提案・申請内容および研究計画に妥当性はあるか。
- ④【計画遂行力】：提案・申請者は本事業を遂行するに足る能力を有するか。
- ⑤【提案の経済性】：提案・申請内容の経済性は優れているか。開発予算は妥当であるか
- ⑥【実用化・経済波及効果】：提案・申請内容における実用化の見込み、企業化計画に妥当性はあるか。また国民生活や経済社会への波及効果は期待できるか

## 研究開発のスケジュール



## 進捗管理

- 適時事業者と打ち合わせを実施し、開発目標と達成度、進捗確認、計画を見直しを実施。
- 半期毎に全体技術委員会を開催し、事業間の情報共有を図る。  
実績：
  - 2015年度～2017年度各1回
  - 2018年度2回
  - 2019年度1回（2回目：METIとの共催の公開評価WEEK（成果報告レビュー）にて代替、3回目：コロナの影響で中止）
  - 2020年度中間評価で代替。
  - 2021～2022年度はコロナの影響で中止。2021年度は、成果報告会にて外部有識者によるレビューを実施。
- 追加公募分時には新規参加検討事業者及び既存事業においては進捗に課題ある場合には、PM（プロジェクトマネージャー）が事業の現場を訪問し、問題点のヒアリングと進め方についてのアドバイスを行った。

## 進捗管理：中間評価結果への対応

|                         | 指摘   | 対応   |
|-------------------------|--|--|
| 研究開発マネジメント              | 【1】個別設定された目標については定性的目標設定が多く、また、個別のテーマがプロジェクト全体として初期の目標へどう結びついているのかが少し判りにくい。全体目標からブレイクダウンして個別目標を設定することで、個別テーマの目標値として、根拠を明確にしていくとともに、競争上秘匿が必要なものを除き、極力目標値を明確にしていくことが望ましい。  | 【1】外部有識者によるレビューや日々の進捗確認を通じて、個別テーマの目標値及びその達成度についてPMが俯瞰的に検討・見直しを行った。具体的には、個別の進捗を見つつ、液化水素のバルブ等について、将来求められるよりハイレベルな定量的目標を設定し、実行した。   |
| 研究開発成果                  | 【2】NEDOのプロジェクトは、海外に先行して着実に進められてきたと思われるが、昨今の海外の水素への取組が大規模化し、加速してきている状況から、可能な限り前倒しなどが図られることを期待する。  | 【2】外部有識者によるレビューや日々の進捗確認を通じて、前倒し可能な取組があれば実施計画の見直しを検討した。また、グリーンイノベーション基金事業（大規模水素サプライチェーンの構築）を開始させることによって、さらなる大型化・商用化に向けた加速的な取組を行った。  |
| 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見直し | 【3】目標とする経済性（水素コスト）を達成するために何が必要であるのかが判りづらく、実証が終了した後に、すぐ実用化につながる規模での事業展開は難しいと思われるため、今回の実証と実用化時点での達成すべき技術的課題、経済的課題、諸条件等をできるだけ合理的な根拠に基づいて定量化して示しつつ、2030年までの実用化に至る導入シナリオを明確にしていくことが望まれる。<br>【4】また、その本実証後の実用化に向けたシナリオ、スケールアップの定量的な手段が、対外的に判りやすく発信されることも期待する。 | 【3】【4】外部有識者によるレビューや日々の進捗確認を通じて、実用化を想定した各種課題の洗い出しを行い、導入シナリオを検討した。2021年度より、グリーンイノベーション基金事業が開始されたことにより、個々の研究開発成果が、どのように統合されシステムになり、大型化・商用化につながるのかという点を実プロジェクトを通じてシナリオを示すことができた。さらには、国内だけではなく技術の海外展開のため、海外実証に向けたFS調査を別事業と連携する形で実施し、先行する海外市場での検討を通じて、実用化への道筋を明らかにした。また、NEDOが主催する成果報告会やニュースリリースなどを通じて、実用化シナリオを含めた本事業成果を広く情報発信した。 |

## 進捗管理：開発促進財源投入実績

| 件名                             | 年度     | 金額<br>(百万円) | 目的   | 成果・効果  |
|--------------------------------|--------|-------------|--|--|
| 未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業 | 2019年度 | 124         | IMOによるIGCコード化（国際標準）に向け安全設計追加の設計作業が増加及び機器仕様の変更に伴い製作費用が増加したため。   | 安全に対するリスクを確実に回避する設計仕様とすることができた。  |
|                                | 2023年度 | 231         | 液化水素運搬船を、首相の中東各国歴訪に合わせて廻航し、各国 首脳、大臣、要人等へ紹介し、日本の液化水素関連技術を広く世界に発信するとともに、水素利用 に対する各国国民の理解と支持を得る活動につなげるため。   | 廻航先での各国要人等への展示を通じて、日本の液化水素関連技術の発信と、各国での水素利用 にかかる我が国との協力関係の構築に向けた活動の後押しに資することができた。  |
| 液化水素用大口径バタフライバルブの技術開発          | 2022年度 | 58          | グリーンイノベーション基金「液化水素サプライチェーンの大規模実証」におけるLH2大型出荷/受入基地 及びLH2大型運搬船は、2025～2027年頃の竣工を見込んでおり、当該基地・船に搭載される最大800Aの大口径 荷役用バルブの技術確立が早期に必要となる。大規模実証に間に合わせるべく、当初の事業計画を加速させ2022年度の事業期間内に800Aサイズの大口径化検証を実施した。 | 大型化検証において、実機開発で得た知見を展開し、液化水素出荷/受入基地で最大口径となる800A サイズの真空ジャケット付き大型試作品（液化水素用大口径バタフライバルブ）を開発し製作した。800A サイズの大型試作品を供試弁として、JAXA 能代ロケット実験場で実液試験を実施した。 |

47

## NEDOによる水素のPR活動・成果普及① 成果報告会

### NEDO水素・燃料電池成果報告会

毎年度、2日～3日間にわたり分野ごとに口頭発表とポスター発表を実施。2021年度は、外部有識者による評価が行われ、プロジェクトの課題が抽出されるとともに、さらなる改善につながる評価コメントがフィードバックがされた。新型コロナの影響でオンライン開催もあったが、来場者の満足度が非常に高く（95%以上）、新たなシーズ発掘や共同開発等のためのマッチング機会の場を提供することができた。

日時：2021年6月30日（水）～7月2日（金）

会場：オンライン開催

外部有識者による評価が行われ、プロジェクトの課題が抽出されるとともに、さらなる改善につながる評価コメントをフィードバック。口頭発表セッション後はポスターセッションを開催し、すべてのプロジェクト・研究テーマのポスターを展示した上で一般参加者との交流の場を設けた。

日時：2022年7月27日（水）～29日（金）

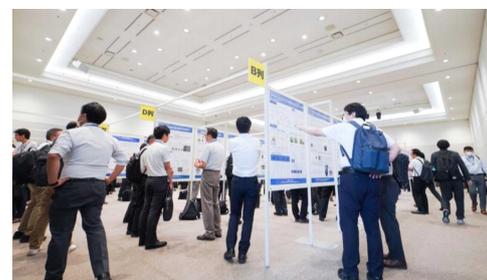
会場：オンライン開催

合計155テーマのNEDOプロジェクトの成果及び今後の見通し等について各実施者により発表が行われ、2,000名を超える聴講者が出席。各セッションでは、活発な質疑応答が行われ、最新の技術成果を広く共有。

日時：2023年7月13日（木）～14日（金）

場所：パシフィック横浜 アネックスホール/ハイブリッド・動画配信あり

口頭発表（62件）とポスターセッション（180件）を行い、プロジェクトの実施状況、成果等を広く一般に公開。4年ぶりの対面開催で、多数の事業者、聴講者が会場に一同に集まり、プロジェクトの進捗や課題に関して活発な意見交換がなされた。来場者約1,100人、口頭発表の様子はオンラインでも公開し動画再生約5100回。



48



## NEDOによる水素のPR活動・成果普及② 液化水素運搬船

液化水素運搬船「すいそふろんていあ」の航行試験に関して、諸外国の閣僚、政府高官、報道関係者等の現地見学会を実施（豪州、中東、シンガポール、日本G7サミット等）。液化水素の現状、将来性に関する理解を深め、水素社会構築に向け推進した。将来の有望な水素運搬方式として、各国の注目を集めている。



ファム・ミン・チンベトナム首相（G7広島サミット）



シムソン委員（EU）、シャップス大臣（英）、西村経産大臣（G7札幌 気候・エネルギー・環境大臣会合）



サウジアラビア エネルギー大臣の視察



豪州ハイステイキングス港での液化水素荷役（第1回航行）

## NEDOによる水素のPR活動・成果普及③

### ●人気YouTuberとのコラボ動画

特に若年層をターゲットとして、人気YouTuber（QuizKnock、はなおでんがん）とコラボした動画企画を展開。2023年11月17日時点で計124万回達成。



動画リンク：<https://youtu.be/9e1lcW3Gdw4>



動画リンク：<https://youtu.be/Qz3iz62djDM>



## NEDOによる水素のPR活動・成果普及④

- ▶ 高校生向け教育プログラムの他にも、2050年カーボンニュートラル社会の担い手となる小中高生向けの情報発信活動として、出張授業や施設見学会を実施。

### ●TOYOTA GAZOO Racingほかとのコラボ校外授業

福島県立松川小学校にて課外授業を実施。NEDOによる講義に加え、水素エンジンGRヤリスの同乗走行などを体験。

[https://twitter.com/TOYOTA\\_GR/status/1649360407013003264](https://twitter.com/TOYOTA_GR/status/1649360407013003264)



### ●環境省次世代ツアー

環境省主催の「福島、その先の環境へ。ツアー」の一環として、中高大学生がFH2Rを見学。

<https://kankyosaisei.env.go.jp/next/sonosakitours/report/05.html>



### ●サイエンスpring社会科見学

仙台市と南相馬市の中高生を対象にした「水素」がテーマのワークショップ・社会科見学の一環として、FH2R施設見学会を実施。

QuizKnockのメンバーと水素社会実現に向けた取組を楽しく学習。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 関連動画リンク: <https://www.youtube.com/watch?v=jk7sY4D1sb4>



### ●理系コンクール表彰者向け見学会

福島県算数数学ジュニアオリンピック等の理系コンクールで表彰された小中学生向けのFH2R見学会を県教育委員会と連携して実施。

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/550321.pdf>



## NEDOによる水素のPR活動・成果普及⑤

- ▶ 「水素社会構築技術開発事業／総合調査研究／水素社会実現に向けた情報発信に関する調査研究」では、日本教育新聞社の企画協力のもと、スーパーサイエンススクール指定校の高校生を対象に、水素について深く学んでもらうプログラムを実施。
- ▶ 2050年カーボンニュートラル社会の担い手となる世代に、百聞は一見に如かずのとおり、実際に技術に触れ知的好奇心を高める機会を創出。

### オンライン講義

- 「水素の今、未来」をテーマに、水素の性質や安全性、水素エネルギーの仕組みについて講義。
- つくる、ためる・はこぶ、つかうの要素別に関連技術を紹介。

### 実験・講義

- オンライン講義で学習した内容を踏まえ、施設見学会当日の前半には実験・講義を受講。水素エネルギーのメカニズム・働きについて理解を深める。

### 施設見学



FH2R x 安積高校



トヨタ自動車本社工場 x 豊田西高校



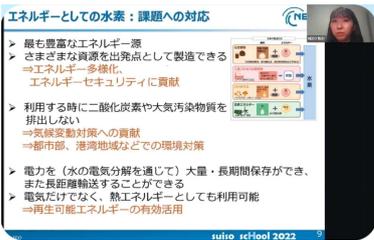
水素カーを走らせる実験



Hy touch 神戸/神戸CGS x 長田高校



九州大学 x 香住丘高校



NEDOによる講義の様子

### プログラム参加者（高校生）のコメント抜粋

- 自国に必要なエネルギーを供給できる、本当に夢のある次世代エネルギーだなと感じています。東日本大震災の被害に遭った浪江町でこうした新しいエネルギーの取り組みが行われていることにも感動しました。将来は研究職に就きたいと思っており、水素関連のことも研究できたら面白いなと思いました。

## 概要

|                               |  | 最終更新日    | 2023年11月22日 |
|-------------------------------|--|----------|-------------|
| プロジェクト名                       | 水素社会構築技術開発事業／大規模水素エネルギー利用技術開発  | プロジェクト番号 | P14026      |
| 担当推進部/<br>PMgr<br>及び METI 担当課 | ○担当推進部/PMgr<br>新エネルギー部 吉積 潔 (2014年6月～2017年7月)<br>新エネルギー部 大平英二 (2017年8月～2018年3月)<br>次世代電池・水素部 大平英二 (2018年4月～2021年7月)<br>スマートコミュニティ・エネルギーシステム部 大平英二 (2021年8月～2023年9月)<br>○METI 担当課<br>資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 水素・アンモニア課  |          |             |
| 0. 事業の概要                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・将来、水素発電等の形で水素を本格的に活用するためには、安価で安定的な水素の調達が必要。</li> <li>・液化水素、有機ハイドライド等の水素の輸送・貯蔵技術の基礎が確立されつつある中、褐炭や副生水素等の海外の未利用エネルギーを活用する水素調達が検討されている。</li> <li>・このような状況の中で、以下の実証により将来の大規模な水素サプライチェーンの構築を目指す。               <ul style="list-style-type: none"> <li>①液化水素輸送、脱水素化等をはじめとする要素技術実証。</li> <li>②海外の未利用エネルギーや余剰再生可能エネルギーからの水素製造、輸送、貯蔵、利用に至るサプライチェーン実証。</li> <li>③水素発電等に関する技術実証</li> </ul> </li> </ul>   |          |             |
| 1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋      |  |          |             |
| 1.1 本事業の位置付け・意義               | <p>本事業では、現在、化学プラントの副生や天然ガス改質で製造されている水素を、より大規模に、より安価に、よりCO<sub>2</sub>排出の少ない形に切り替えていき、現在の天然ガスと同程度の価格や規模で流通できるようにしていくことを目指している。具体的には、世界に先駆けて、水素発電の本格的な導入及び大規模な水素サプライチェーンを構築のための技術開発に主として取り組み、水素源の権益や輸送・貯蔵関連技術の特許等の多くを掌握し、産業競争力の強化とエネルギーセキュリティの向上に貢献する。</p>   |          |             |
| 1.2 アウトカム達成までの道筋              | <p>水素製造・利活用拡大技術等の研究成果を活かし、水素利活用装置の技術開発に反映して実証事業等を実施することにより、着実な水素利活用社会の拡大を図る。</p>   |          |             |
| 1.3 知的財産・標準化戦略                | <ul style="list-style-type: none"> <li>①成果の普及<br/>得られた研究開発の成果は、機構及び実施者ともに普及に努める。</li> <li>②知的基盤整備事業又は標準化等との連携<br/>得られた研究開発の成果については、知的基盤整備事業又は国際標準化等との連携を図るため、データベースへのデータ提供、標準技術情報（TR）制度への提案等を戦略的かつ積極的に行う。</li> <li>③知的財産権の帰属<br/>委託研究開発の成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする。なお、本プロジェクトの当初から、事業化を見据えた知財戦略を検討・構築し、適切な知財管理を実施する。</li> <li>④関連事業との連携<br/>本事業は、技術のシステム化により社会への実装を図るものであり、構成する要素技術については、NEDO の他事業「水素利用等先導研究開発事業」等の進捗状況について把握しつつ、必要に応じて成果の活用を図る。また、社会受容性の確保に向けて「水素利用技術研究開発事業」と連携し、必要な情報を共有する。</li> </ul> |          |             |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 2. 目標及び達成状況                       |  |
| 2.1 アウトカム目標及び達成見込み                | <p>目標</p> <p>発電分野等における水素の利活用が抜本的に拡大。2030年頃には世界に先駆け本格的な水素サプライチェーンを構築するとともに、エネルギー供給システムの柔軟性を確立し、エネルギーセキュリティの確保に貢献する。</p> <p>仮に100万kW規模の水素専焼発電が導入された場合、約24億Nm<sup>3</sup>の水素需要（燃料電池自動車で約220万台に相当）が創出される。</p>  |
|                                   | <p>達成度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・世界初の液化水素輸送用タンクシステムを搭載した水素運搬船を建造し、船籍及び船級の取得に成功した。</li> <li>・日豪間航行試験を実施し、輸送用タンクシステムの構造健全性を確認した。</li> <li>・水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関しては、商用レベルを見据えた技術を確立した。</li> <li>・本事業の終了後も要素技術の研究開発及び技術実証については「競争的サプライチェーン構築に向けた技術開発事業」により、また大規模化・商用化実証については「GI基金事業」により、継続して取り組んでおり、アウトカム目標達成が大いに期待できる。</li> </ul>   |
| 2.2 アウトプット目標及び達成状況                |  |
| 研究開発項目Ⅱ (イ)未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築 |  |
| 最終目標                              | 2030年頃の安定的かつ大量な水素供給体制確立を目指し、2020年において商用レベルの1/100程度のプロトタイプ規模（数千万Nm <sup>3</sup> 規模）のサプライチェーンを構築しシステムとして技術を確立する。システムを構成する技術目標（水素製造効率、輸送効率等）に関しては、水素製造方法や水素キャリア毎の特性に応じ、個別に設定する。（2023年度迄）  |
| 達成状況                              | ○  |
| 説明                                | <p>&lt;有機ハイドライドサプライチェーン&gt;（次世代水素エネルギーチェーン技術研究組合：AHEAD）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水素化/脱水素化反応器スケールアップの設計手法を確立し、実証設備の反応器設計に反映した。</li> <li>・発電燃料供給チェーンとしての設備仕様、オペレーション要件を確立した。</li> <li>・ブルネイでの水素化、日本での脱水素化を行うサプライチェーン実証を行い、商用化に向けた準備として、各種データを取得出来た。</li> </ul> <p>&lt;液化水素サプライチェーン&gt;（技術研究組合CO<sub>2</sub>フリー水素サプライチェーン推進機構：HySTRA）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・世界初の液化水素輸送用タンクシステムを搭載した水素運搬船を建造し、船籍及び船級の取得に成功した。</li> <li>・合計2回の日豪間航行試験を実施し、輸送用タンクシステムの構造健全性及び目標値以下のBORであることを確認した。</li> <li>・世界初の液化水素用フレキシブルホース型及び鋼管型ローディングアームシステムを用いた荷役技術を開発した。</li> <li>・基地に建設した液化水素貯蔵タンクについて目標値以下のBORであることを確認した。</li> <li>・豪州にて世界初の褐炭用ガス化設備を建設し、純度99.999%の液化水素の製造に成功した。また、試験データを使用しシミュレーションモデルを開発した。</li> <li>・液化水素を神戸液化水素荷役実証ターミナルから神戸コージェネレーションシステムプラントへコンテナにて輸送し、約3時間の100%水素発電実証を問題無く実施した。</li> </ul> <p>&lt;液化水素の輸送貯蔵機器大型化および受入基地機器に関する開発&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・商用5万m<sup>3</sup>クラスの大規模貯蔵容器でBORが0.26%/日を達成する断熱構造を確立した。（川崎重工業）</li> <li>・BORが0.4%/日となる4万m<sup>3</sup>級の海上輸送用液化水素タンクの基本構造、設計技術等を確立した。（川崎重工業）</li> <li>・大口径船陸継手について、操作容易な重量500Kg以下とし、目標（事業目標：1ton以下）を達成した。また、試作機の試験にも合格し、製品化の目途を付けた。（TBグローバルテクノロジーズ）</li> </ul> |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <p>・シールガスの液化を防ぐ軸シール構造および摺動部材の開発において、試作機の実ガス試験にて、構造の妥当性を確認し、シール性に優れた高寿命の商用摺動部材の目途を付けた。(IHI 回転機械エンジニアリング)</p> <p>・液化水素を用いた小型試作機の運転試験を行い、所定の性能(揚程、動力等)、機能(バランス機構、材料健全性)を満足することを確認し、液化水素昇圧ポンプの設計技術を確立した。(荏原製作所)</p> <p>&lt;液化水素貯槽の大型化&gt; (トヨーカネツ)</p> <p>・大型貯槽に適用可能な真空排気システムを考案し、実験にて所要真空度への到達を実証した。</p> <p>・貯槽底部断熱構造に対して、モデル化手法や断熱材の熱定数を決定し、精度の高い伝熱解析手法を確立した。</p> <p>・破壊靱性、水素脆化、繰返し荷重に関する試験を行い、設計した SUS316L の溶接継手が十分安全であることを確認した。</p> <p>&lt;バルブ関連&gt;</p> <p>・液化水素用バタフライバルブ(300A)の試作し、LH2 実液試験においてシール性及び真空断熱性を確認し、300A サイズの同バルブの技術を確立した。更に耐久試験(開閉 2,000 回)を実施し、シール構造の耐久性に問題無いことを確認した。(中北製作所)</p> <p>・液化水素用バタフライバルブ(500A)を試作し、LH2 実液試験において耐久試験(開閉 500 回)を実施し、シール性能が確保されていることを確認した。(ササクラ)</p> <p>・液化水素用 500A のボール遮断弁、スイング式逆止弁を試作し、液化水素の実流体にて外部封止、内部封止の性能評価試験を実施し、目標性能を達成した。(キッツ)</p>               |
| <p>研究開発項目Ⅱ (ロ)水素エネルギー利用システム開発</p> |   |
| <p>最終目標</p>                       | <p>水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関して商用レベルも見据えて既存の燃料と同等の発電効率、耐久性及び環境性を満たす技術を確立する。あわせて、様々な水素キャリアを利用した水素発電等を組み込んだエネルギーシステムについて、市場化に必要な技術を確立する。(2022年度迄)</p>   |
| <p>達成状況</p>                       | <p>○</p>  |
| <p>説明</p>                         | <p>&lt;水素専焼 GT 発電&gt;</p> <p>・世界初の実用レベルのドライ方式水素専焼ガスタービンによる発電装置の実証を完了。水素発電所としての実運用を開始し、定格運転において発電端効率 27%以上と、一部の負荷領域において NOx 排出値 35ppm 以下を達成した。(川崎重工業/大林組)</p> <p>・モデルバーナ、セグメントバーナ試験において、高圧条件下で安定燃焼を実現し、ターゲット計画条件にて NOx 50ppm (15%O<sub>2</sub> 換算)以下を達成し、燃焼器の重要な構成要素であるノズル設計のベースを確立した。(三菱重工業)</p> <p>・大型燃焼器の設計においては、高温高圧下の燃焼試験で水素専焼を達成するとともに、実用化に向けた課題を明らかにし、改良の設計指針を得た。(三菱重工業)</p> <p>&lt;高濃度水素混焼/水素専焼焚きボイラ・発電設備&gt; (三菱パワーインダストリー)</p> <p>・産業ボイラ用水素焚きバーナを開発し、水素ガス供給圧力の高圧化(最大 900kPa)、NOx 低減(60ppm 以下)等の最終目標を全て達成した。</p> <p>・ガスタービン用廃熱回収ボイラ付設水素焚きダクトバーナを開発し、水素ガス供給圧力の高圧化(最大 900kPa)、低酸素雰囲気(排ガス酸素濃度 10%以下)での安定した水素燃焼等の最終目標を全て達成した。</p> <p>&lt;CO<sub>2</sub>フリーアンモニア利用GTCC&gt; (三菱パワー)</p> <p>・天然ガスとアンモニア分解ガス模擬燃料の混焼(水素体積割 20%)条件で 1,650℃級燃焼器の 100%負荷から 50%負荷の範囲で燃焼振動やフラッシュバックが発生しないことを確認した。</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>&lt;水素燃焼エンジン発電&gt; (川崎重工業)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エンジン仕様の変更及び制御パラメータの最適化により、短時間ながら、平均有効圧 1.85MPa 且つ 95%混焼(事業目標：平均有効圧 1.6MPa 以上且つ 95%以上混焼)の水素燃焼を達成した。</li> <li>・水素燃焼単筒試験設備にて天然ガス・水素の混焼条件にて約 4 時間、安定した燃焼状態を維持し、連続運転が出来ることを確認した。</li> </ul> <p>&lt;液化水素冷熱の利用を可能とする中間媒体式液化水素気化器&gt; (神戸製鋼所)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・液化天然ガス気化器で実績のある中間媒体式気化器(IFV)の要素技術をベースにして冷熱回収型液化水素気化器の小型実証機を設計・製作し、実際に液化水素を用いて実証試験を行い、目標とした所定の性能(気化ガス量、気化ガス温度、循環水取出し温度等)を安定して達成出来ることを確認した。</li> <li>・30,000Nm<sup>3</sup>/h の中規模 IFV の試設計を行い、機器サイズは従来の LNG 用 IFV の実績の範囲内であり、製作上の問題点は無いことを確認した。</li> </ul> |
|--|--|

### 3. マネジメント

#### 3.1 実施体制

|              |  |
|--------------|--|
| 経産省担当原課      | 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部<br>新エネルギーシステム課 水素・燃料電池戦略室  |
| プロジェクトリーダー   | —  |
| プロジェクトマネージャー | 新エネルギー部 吉積潔 (2014年6月～2017年7月)<br>新エネルギー部 大平英二 (2017年8月～2018年3月)<br>次世代電池・水素部 大平英二 (2018年4月～2021年7月)<br>スマートコミュニティ・エネルギーシステム部 大平英二 (2021年8月～2023年9月)  |
| 助成先          | <p>(イ)未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築 (助成事業)</p> <p>(1) 有機ケミカルハイドライド法による未利用エネルギー由来水素サプライチェーン実証 (次世代水素エネルギーチェーン技術研究組合/参加企業 4社：千代田化工建設(株)、三菱商事(株)、三井物産(株)、日本郵船(株))</p> <p>(2) 未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業 (技術研究組合CO<sub>2</sub>フリー水素サプライチェーン推進機構/参加企業 4社：川崎重工業(株)、岩谷産業(株)、シェルジャパン(株)、電源開発(株))</p> <p>(3) 液化水素の輸送貯蔵機器大型化および受入基地機器に関する開発 (川崎重工業(株)、T Bグローバルテクノロジーズ(株)、(株)I H I 回転機械エンジニアリング、(株)荏原製作所、(国研)宇宙航空研究開発機構、(株)IHI)</p> <p>(4) 液化水素貯槽の大型化に関する研究開発 (トーヨーカネツ(株)、(大)北海道大学)</p> <p>(5) 液化水素用大口径バタフライバルブの技術開発 ((株)中北製作所、(国研)宇宙航空研究開発機構)</p> <p>(6) 液化水素用バタフライバルブの開発 ((株)サクラ、(国研)宇宙航空研究開発機構)</p> <p>(7) 液化水素用大型バルブの技術開発 ((株)キッツ、(国研)宇宙航空研究開発機構)</p> <p>(ロ) 水素エネルギー利用システム開発 (助成事業)</p> <p>(1) ドライ低NO<sub>x</sub> 水素専焼ガスタービン技術開発・実証事業 (川崎重工業(株)、(株)大林組、(大)大阪大学、(学)関西大学)</p> <p>(2) CO<sub>2</sub>フリーアンモニア利用GTCCシステムの技術開発 (三菱パワー(株)、三菱重工業(株)、三菱重工エンジニアリング(株))</p> <p>(3) 低炭素社会実現に向けた水素専焼対応型 DryLowNO<sub>x</sub> 高温ガスタービン発電設備の研究開発 (三菱重工業(株))</p> |

- (4) 高濃度水素混焼／水素専焼焚きボイラ・発電設備の技術開発（三菱重工パワーイングストリー(株)、(学)帝京大学）
- (5) 大出力水素燃焼エンジン発電システムに関する技術開発（川崎重工業(株)）
- (6) 液化水素冷熱の利用を可能とする中間媒体式液化水蒸気化器の開発（(株)神戸製鋼所）

### 3.2 受益者負担の考え方

事業費推移(会計・勘定別に NEDO が負担した実績額(単位:百万円))

| 主な実施事項     | 2014<br>Fy 迄 | 2015<br>fy | 2016<br>fy | 2017<br>fy | 2018<br>fy | 2019<br>fy | 2020<br>fy | 2021<br>fy | 2022<br>fy | 2023<br>fy |        |
|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| 研究開発項目 (イ) |              | →          |            |            |            |            |            |            |            |            |        |
| 研究開発項目 (ロ) |              | →          |            |            |            |            |            |            |            |            |        |
| 会計・勘定      | 2014<br>Fy 迄 | 2015<br>fy | 2016<br>fy | 2017<br>fy | 2018<br>fy | 2019<br>fy | 2020<br>fy | 2021<br>fy | 2022<br>fy | 2023<br>fy | 総額     |
| 一般会計       | 0            | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0      |
| 特別会計（需給）   | 0            | 115        | 1,322      | 4,976      | 4,619      | 6,147      | 4,441      | 3,228      | 4,555      | 625        | 30,028 |
| 開発成果促進財源   | 0            | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0      |
| 総 NEDO 負担額 | 0            | 115        | 1,322      | 4,976      | 4,619      | 6,147      | 4,441      | 3,228      | 4,555      | 625        | 30,028 |
| 助成率        | 1/2 又は 2/3   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |        |

### 3.3 研究開発計画

|            | 指摘  | 対応   |
|------------|---|--|
| 中間評価結果への対応 | 【1】個別設定された目標については定性的目標設定が多く、また、個別のテーマがプロジェクト全体として初期の目標へどう結びついているのかが少し判りにくい。全体目標からブレイクダウンして個別目標を設定することで、個別テーマの目標値として、根拠を明確にしていくとともに、競争上秘匿が必要なものを除き、極力目標値を明確にしていくことが望ましい。 | 【1】外部有識者によるレビューや日々の進捗確認を通じて、個別テーマの目標値及びその達成度について PM が俯瞰的に検討・見直しを行った。具体的には、個別の進捗を見つつ、ローディングアーム、液化水素のバルブ等について、将来求められるよりハイレベルな定量的目標を設定し、実行した。   |
|            | 【2】NEDO のプロジェクトは、海外に先行して着実に進められてきたと思われるが、昨今の海外の水素への取組が大規模化し、加速してきている状況から、可能な限り前倒しなどが図られることを期待する。  | 【2】外部有識者によるレビューや日々の進捗確認を通じて、前倒し可能な取組があれば実施計画の見直しを検討した。また、グリーンイノベーション基金事業（大規模水素サプライチェーンの構築）を開始させることによって、さらなる大型化・商用化に向けた加速的な取組みを行った。   |
|            | 【3】目標とする経済性（水素コスト）を達成するために何が必要であるのかが判りづらく、実証が終了した後に、すぐ実用化につながる規模での事業展開は難しいと思われるため、今回の実証と実用化時点での達成すべき技術的課題、経済的課題、諸条件等をできるだけ合理的な根拠に基づいて定量化して示しつつ、2030 年までの実用              | 【3】外部有識者によるレビューや日々の進捗確認を通じて、実用化を想定した各種課題の洗い出しを行い、導入シナリオを検討した。2021 年度より、グリーンイノベーション基金事業が開始されたことにより、個々の研究開発成果が、どのように統合されシステムになり、大型化・商用化につながるのかということについて実プロジェクトを通じてシナリオを示すことができた。さらには、国内だけではなく技術の |

|          |   |   |
|----------|---|---|
|          | 化に至る導入シナリオを明確にしていくことが望まれる。                                      | 海外展開のため、海外実証に向けた FS 調査を別事業と連携する形で実施し、先行する海外市場での検討を通じて、実用化への道筋を明らかにした。 |
|          | 【4】また、その本実証後の実用化に向けたシナリオ、スケールアップの定量的な手段が、対外的に判りやすく発信されることも期待する。 | 【4】NEDO が主催する成果報告会やニュースリリースなどを通じて、実用化シナリオを含めた本事業成果を広く情報発信した。          |
| 評価に関する事項 | 事前評価  | 2014 年度 実施  |
|          | 中間評価  | 2016 年度 中間評価実施  |
|          | 中間評価  | 2020 年度 中間評価実施  |
|          | 終了時評価   | 2023 年度 終了時評価実施   |

別添

|                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| 投稿論文                 | 26 件、うち査読付き 14 件  |  |
| 特 許                  | 出願済 182 件（うち国際出願 PCT41 件、海外出願 48 件）                                   |  |
| その他の外部発表<br>（プレス発表等） | 口頭発表 34 件、うち査読付き 13 件<br>ポスター発表 1 件<br>講演講師 487 件<br>メディアでの取り上げ 224 件 |  |
| 基本計画に関する<br>事項       | 作成時期  | 2014 年 9 月 作成  |
|                      | 変更履歴  | <p>2015 年 3 月 改訂（研究開発項目Ⅱ「大規模水素エネルギー利用技術開発」を追加、および研究開発の実施期間を 2020 年度までに延長。研究開発項目Ⅰ（〇）水素利用発電システム等技術開発は、研究開発項目Ⅱ（〇）水素エネルギー利用システム開発に移行。）</p> <p>2016 年 3 月 改訂（評価の実施について研究開発項目Ⅰを制度評価に変更。研究開発項目Ⅱの中間評価時期を 2016 年度に変更。また、PM の氏名を追記。）</p> <p>2017 年 8 月 改訂（PM の氏名及び所管の研究開発項目を変更。また、別紙の研究開発項目Ⅰ「水素エネルギーシステム技術開発」研究開発スケジュールを詳細な表示に修正。）</p> <p>2018 年 4 月 改訂（担当部を新エネルギー部から次世代電池・水素部に変更。）</p> <p>2019 年 2 月 改訂（(2) 研究開発の目標及び(3) 研究開発の内容に液化、水素の受け入れ基地に必要な機器の大型化に関する開発及び様々な水素キャリアを利用した水素ガスタービンに関する開発を追記。また、(別紙) 研究開発スケジュールを更新。）</p> <p>2019 年 7 月 改訂（和暦表記を西暦表記に変更。）</p> <p>2020 年 2 月 改訂（研究開発の実施期間を 2022 年度までに延長。あわせて研究開発項目Ⅰ及びⅡの中間評価時期を 2020 年度に追加、事後評価時期を 2023 年度に変更。また、(別紙) 研究開発スケジュールを更新。）</p> <p>2021 年 2 月 改訂（研究開発項目Ⅲ「地域水素利活用技術開発」を追加、研究開発の実施期間を 2025 年度までに延長。）</p> |



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>2021年11月 改訂（研究開発項目Ⅳ(イ)の内容に、大規模水素供給インフラ整備に関する技術基準策定に向けた研究を追加。また、部署名及び役職名の変更並びにPMの交代を反映。）</p> <p>2023年2月 改訂（研究開発項目Ⅰの実施期間を2025年度までに延長。あわせて、研究開発項目Ⅰの中間評価時期に2023年度を追加、事後評価時期に2026年度を追加。また、(別紙)研究開発スケジュールを更新。）</p> <p>2023年3月 改訂（研究開発項目Ⅱ(イ)の実施期間を2023年度までに延長し、(別紙)研究開発スケジュールを更新。）</p> |
|--|--|--|--|

